

Tielaitos

Uudenmaan
Tiepiiri

Länsiväylän ruuhkavaroitusjärjestelmän arviointi



Tielaitoksen
selvityksiä

30 /1998

Helsinki 1998

TIEHALLINTO
Liikenteen palvelut



VIKING



Tielaitoksen selvityksiä
30/1998

**Länsiväylän ruuhkavaroitusjärjestelmän
arviointi**

ISBN 951-726-451-8
TIEL 3200522

Oy Edita Ab
Helsinki 1998

Julkaisua saatavana:
Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri, Liikennekeskus
Teknistä raporttia säilytetään Liikennekeskuksessa.

Joutsenmerkin arvoinen paperi

Tielaitos
TIEHALLINTO
Uudenmaan tiepiiri
Opastinsilta 12A
PL 70
00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 44 151

Asiasanat: muuttuvat opasteet, ennen-jälkeen tutkimus, liikenneruuhkat, liikenteen hallinta

Aiheluokat:

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmän toiminnan vaikutusta tieosuuden ruuhkaliikenteen sujuvuuteen ja liikenneturvallisuuteen. Järjestelmän vaikutuksia arvioitiin vertailemalla liikennevirran ominaisuuksia ja tapahtuneita onnettomuuksia ennen järjestelmän käyttöönottoa ja järjestelmän ollessa käytössä.

Länsiväylän ruuhkavaroituss- ja kameravalvontajärjestelmä valmistui kesällä 1996. Järjestelmään kuuluu 14 muuttuvaa liikennemerkkiä, lähes 100 induktiivista ilmaisinta, kolme seurantakameraa sekä tiedonsiirtojärjestelmä.

Ruuhkavaroitussjärjestelmän ilmaisimilta on saatu ajonopeus- ja liikennemäärätietoa ennen- ja jälkeen-aineistoksi. Matka-aika- ja polttoaineenkulutusmittauksia on tehty kelluvan auton menetelmällä. Järjestelmän ohjausraporttien mukaan ruuhkaohjausta on ollut lähinnä aamuisin, joten tässä tutkimuksessa tarkastelu on rajoitettu aamun Helsinkiin päin menevään liikenteeseen. Kerättyä aineistoa on käsitelty eri tavoin, jotta on pystytty arvioimaan mikä osa vaikutuksista aiheutuu itse ruuhkasta ja mikä merkeistä.

Länsiväylän aamuhuipputunnin (vilkkain 60 minuuttia) liikenne Helsinkiin päin on suurimmillaan 3200 ajon/h. Oikean kaistan liikennemäärät vaihtelevat välillä 1200 – 1400 ajon/h, vasemmalla kaistalla liikennemäärät ovat keskimäärin 1400 - 1800 ajon/h. Kyllästymisliikennemäärä oikealla kaistalla on 1400 – 1600 ajon/h, vasemmalla kaistalla 1800 – 1950 ajon/h.

Ajoneuvoryhmien nopeuksien perusteella ruuhkan alussa ruuhkaohjaus (60 km/h + ruuhkavaroituss) alentaa ja pienentää nopeuksien hajontaa, mutta ruuhkan jatkuessa nopeuksien hajonta kasvaa samalla ohjauksella. Tällöin nopeudet hajaantuvat ja liikenteen eteneminen on epätasaista. Tällaisessa tilanteessa nopeusrajoituksen merkitys vähenee, ja joukossa esiintyy suuria-kin nopeuksia. Perusohjauksen (80 km/h) aikana nopeudet pysyvät kaiken kaikkiaan yhtenäisempinä. Ruuhkaisina aamuina ruuhkaohjauksen aikana ajoneuvojen nopeuksien keskiarvo oli 56,5 / 56,8 km/h (oikea / vasen kaista) ja nopeuksien keskihajonta 6,9 / 7,4 km/h. Vastaavina aamuina luvut perusohjauksella olivat 71,5 / 74,1 km/h ja 5,0 / 5,2 km/h. Ennen Lapinlahden siltaa ruuhkaohjaus alensi ajonopeuksia oikean puoleisella kaistalla 3,9 km/h ja vasemman puoleisella kaistalla 5,5 km/h.

Luotettavia arvioita järjestelmän vaikutuksesta liikenneturvallisuuteen voidaan tehdä vasta muutaman vuoden kuluttua. Yleisen käsityksen mukaan tämän tyyppisten järjestelmien vaikutus todentuu kokonaisuudessaan vasta kahden käyttövuoden jälkeen, joten luotettava onnettomuusanalyysi on tehtävissä aikaisintaan vuoden 2003 jälkeen, jolloin jälkeen-aineistoa on saatavilla viiden vuoden ajalta.

Keywords: variable message sign, before and after study, congestion (traffic), telematics

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the influences of The Helsinki Western Artery queue warning system on the fluency and safety of the traffic in the area. The influences were approximated by comparing traffic flow characteristics and accidents on the Artery before and after the installation of the queue warning system.

The Western Artery queue warning system was completed during the summer of 1996. The system includes 14 variable message signs, over 100 inductive loop detectors, 3 monitoring cameras and a data network.

Vehicle speeds and traffic volumes were measured before and after the installation using loop detectors. Studies on travel time and fuel consumption was conducted using the floating car method. According to the Warning System control reports the queue warning has mainly been displayed during the morning peak hour – therefore this study is restricted to analysing the morning peak hour traffic towards Helsinki. The measurement data has been post-processed to evaluate the percentage of the changes due to the congestion and the percentage due to the variable message signs.

During the morning peak hour (the busiest 60 minutes) maximum traffic volume towards Helsinki was 3200 veh/h. Traffic volumes on the right lane varied between 1200 veh/h and 1400 veh/h, and on the left lane 1400 and 1800 veh/h respectively. Saturation volume on right lane was 1400-1800 veh/h and on left lane 1800-1950 veh/h.

Based on the behaviour of vehicle platoons, a “60 km/h speed limit + queue warning” displayed in the beginning of congestion reduces the vehicle speeds and the standard deviation of speed. During the long congested periods the deviation increases, and the traffic flow becomes unstable. During a long congestion, the effect of a speed limit decreases, and quite high single vehicle speeds can appear. During the 80 km/h speed limit speeds are more homogenous. During the congested morning rush hours average vehicle speeds were 56,5 / 56,8 km/h (right lane / left lane) and the standard deviation of speed 6,9 / 7,4 km/h. During the normal control, these characteristics were 71,5 / 74,1 km/h and 5,0 / 5,2 km/h. Before the Lapinlahti bridge a queue warning sign lowered the vehicle speeds by 3,9 km/h on the right lane and by 5,5 km/h on the left lane.

Statistically reliable studies on the improvement of traffic safety can be concluded only after a few years. Based on the common knowledge, effects of this kind of a system can be seen no earlier than two years after the implementation. Therefore, a statistically reliable accident analysis can be done after the year 2003, when 5 years of accident data is collected.

The study has been granted European Community financial aid in the field of Trans-European Networks - Transport.

ALKUSANAT

Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä on Suomessa ja jopa pohjoismaissa ensimmäinen laatuaan. Tässä selvityksessä on tarkasteltu ruuhkavaroitussjärjestelmän alkuvaiheen vaikutuksia.

Ilmaisimilta saatavan tiedon lisäksi Länsiväylällä tehtiin suppea tutkimus kelluvan auton menetelmällä. Ajoilla mitattiin nopeuksia ja polttoaineenkulutusta. Tästä osasta vastasi Test Center Tiililä Oy.

Ruuhkavaroitussjärjestelmän toimintaan saattaminen osoittautui melko monimutkaiseksi prosessiksi. Ongelmia laitteiston toiminnassa esiintyi etenkin alkuvaiheessa. Osin järjestelmä on ollut poissa toiminnasta.

Konsulttina työssä on ollut Traficon Oy, jossa työstä on vastannut Matti Kokkinen ja siihen ovat osallistuneet päätutkijana Satu Kotituomi ja työn graafisen ilmeen muokkaajina Tuomo Eloranta sekä Heidi Hämäläinen. Työtä tiepiirissä on valvonut dipl. ins. Ilpo Muurinen.

Selvityksen tekemiseen on saatu Euroopan unionin liikenteen perusrakenteen kehittämiseen tarkoitettua TEN-T (Trans-European Networks-Transport) -rahoitusta.

Helsingissä elokuussa 1998

Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	5
ALKUSANAT	7
1 LÄHTÖKOHDAT	11
2 RUUHKAVAROITUSJÄRJESTELMÄN TOIMINTA	12
2.1 Toiminta	12
2.1.1 Toteutuneet ohjaukset	12
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	14
3.1 Yleistä	14
3.2 Mittaukset	14
3.2.1 Yleistä	14
3.2.2 Ennen-vaiheen mittaukset	14
3.2.3 Jälkeen-vaiheen mittaukset	15
3.3 Tutkitut tunnusluvut	16
3.4 Aineiston käsittely	17
3.4.1 Liikennemäärät	17
3.4.2 Ajonopeudet	17
3.4.3 Liikennemäärät eri nopeusrajoituksilla	20
3.4.4 Ajoneuvojen nopeudet eri nopeusrajoituksilla	23
3.4.5 Ajoneuvoryhmien nopeuksien jakautuminen	23
3.4.6 Nopeudet muuttuvien nopeusrajoitusmerkkien kohdalla	25
3.4.7 Onnettomuudet	25
4 TUTKIMUSTULOKSET	29
4.1 Ruuhkautumisilmiö	29
4.2 Liikennemäärät	29
4.3 Ajonopeudet	31
4.3.1 Yleistä	31
4.3.2 Ennen järjestelmän käyttöönottoa	33
4.3.3 Järjestelmän ollessa käytössä	33
4.4 Muuttuvien liikennemerkkien vaikutusten arviointi	37
4.4.1 Yleistä	37
4.4.2 Vaikutukset	37
5 JATKOTOIMENPITEET	41
6 LOPUKSI	42

1 LÄHTÖKOHDAT

Länsiväylän ruuhkavaroituss- ja kameravalvontajärjestelmä valmistui kesällä 1996. Järjestelmään kuuluu 14 muuttuvaa liikennemerkkiä, induktiivisia ilmaisimia 17 poikkileikkauksessa, kolme seurantakameraa sekä tiedonsiirtojärjestelmä.

Järjestelmän tavoitteena on parantaa liikenneturvallisuutta Länsiväylällä. Samalla liikenteen sujuvuuden oletetaan paranevan. Tavoitteisiin pyritään tasoittamalla liikennevirtaa alentamalla nopeusrajoitus vastaamaan ilmaisimilla havaittua sopivaa nopeustasoa. Tällä pyritään ehkäisemään suuret nopeustasoerot etenkin liikenteen jonoutuessa.

Ruuhkavaroitussjärjestelmällä pyritään vähentämään hetkellisen ruuhkautumisen aiheuttamien häiriöiden vaikutuksia. Lapinlahden sillan jälkeinen tieosa on ollut altis etenkin peräänajo-onnettomuuksille. Ruuhkautuminen ilmiönä ei ole vakituiselle Länsiväylän käyttäjälle yllätys. Vaihtelua esiintyy lähinnä ruuhkan ajankohdassa ja jonojen pituuksissa. Liikenneturvallisuuden kannalta Lapinlahden sillan kupera taite on ilmeinen onnettomuusriskien kasvattaja. Kuljettaja saattaa nähdä liikenteen sujuvan ennen siltaa, mutta juuri kuperan taitteen katveessa sillan toisella puolella onkin seisova jono.



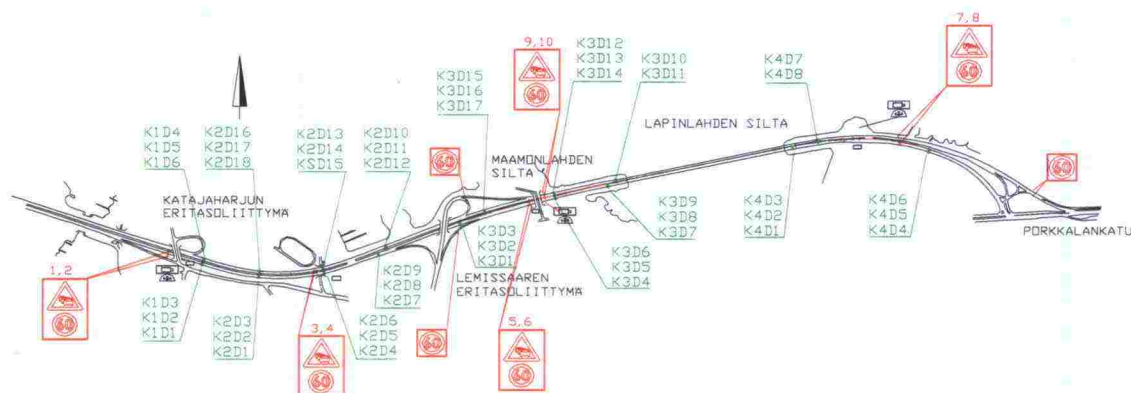
Kuva 1: Länsiväylä aamuruuhkassa 30.9.1998 merkkiparin 5 ja 6 kohdalla.

2 RUUHKAVAROITUSJÄRJESTELMÄN TOIMINTA

2.1 Toiminta

Ruuhkavaroitussjärjestelmä pyrkii välittämään tiedon ruuhkan alkamisesta tai jatkumisesta ja antamaan autoilijoille ennakkotiedon jonon päänsijainnista. Samalla järjestelmän muuttuvat nopeusrajoitusmerkit ohjaavat liikennevirran nopeuden liikennetilanteeseen parhaiten sopivaksi. Automaattisten toimintojen lisäksi järjestelmää voidaan ohjata käsin Uudenmaan tiepiirin liikennekeskuksesta.

Järjestelmä seuraa ajoneuvokohtaisia nopeuksia. Muuttuvia opasteita vaihdetaan ilmaisimilta saatavien nopeustietojen perusteella. Kuvan 2 kartasta näkyy merkkien ja ilmaisinten sijainti Länsiväylällä.



Kuva 2: Länsiväylän muuttuvat liikenne- ja ilmaisimet.

2.1.1 Toteutuneet ohjaukset

Vuoden 1997 alkupuoliskolla ruuhkaohjaus (nopeusrajoitus 60 km/h + ruuhkavaroituss) oli päällä 101 kertaa, yhteensä 2088 minuuttia (35 tuntia). Viikon aikana ruuhkaohjaus oli käytössä keskimäärin 4 kertaa. Ruuhkaohjaus oli päällä keskimäärin 21 minuuttia kerrallaan. Ruuhkaohjaus on ollut useimmiten päällä merkeillä 5 ja 6 Maamonlahden sillan kohdalla. Vähiten ohjausta on näytetty maaseudun suuntaan. Ruuhkaohjauksien kesto yhteensä näkyy oheisesta taulukosta 1.

Taulukko 1: Länsiväylän ruuhkaohjauksien kesto ja osuus eri merkeillä 1.1.-29.6.1997.

Merkkipari	Ruuhkaohjauksien kesto (min)
1 + 2	215
3 + 4	319
5 + 6	1295
7 + 8 (maalle päin)	134
9 + 10 (maalle päin)	125

Liikennekeskuksen henkilöstön mielestä järjestelmä on toiminut suunnitellusti. Kun liikennevirta on saavuttanut asetetut kynnysarvot on järjestelmä ryhtynyt laskemaan nopeusrajoituksia ja näyttämään ruuhkavaroituserkkiä. Käyttöönottovaiheessa säädettiin joitakin ohjausparametrejä ja tämän jälkeen havaittiin ohjausohjelmiston toimivan suunnitellusti.

Ongelmia järjestelmän käytössä ovat aiheuttaneet viat liikennevirtaa seuraavissa silmukoissa sekä järjestelmän sisäisessä tiedonsiirrossa. Myös ukkonen on aiheuttanut toimintahäiriöitä.



Kuva 3: Merkki 5 tilassa 60km/h ja ruuhkavaroituss

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Yleistä

Tutkimuksen odotusarvona oli Länsiväylän liikenteen jonoutuminen aamuruuhkassa Helsingin suuntaan. Arvioinnin painopiste oli liikennevirran ominaisuuksien tarkastelussa. Järjestelmän vaikutuksia pyrittiin arvioimaan vertailemalla liikennevirran ominaisuuksia sekä tapahtuneita onnettomuuksia ennen järjestelmän käyttöönottoa ja järjestelmän ollessa käytössä.

Tässä luvussa on selitetty tutkimusprosessin vaiheet. Mittauksista ja aineiston käsittelystä on esitetty vain esimerkkikuvia. Kaikki tutkimuksessa käytetty aineisto on koottu erilliseksi tekniseksi raportiksi.

3.2 Mittaukset

3.2.1 Yleistä

Ruuhkavaroitussjärjestelmän ilmaisimilla mitataan ajonopeuksia ja liikennemääriä. Tiedot saadaan järjestelmästä kaistoittain ja ajoneuvotyypeittäin. Poikkileikkauksia on Helsingin suuntaan yhdeksän ja maaseudun suuntaan kahdeksan.

Koska ohjausraporttien mukaan ruuhkaohjausta on ollut lähinnä vain aamuisin, tässä tutkimuksessa tarkastelu on rajoitettu aamun Helsinkiin päin menevään liikenteeseen. Oikean ja vasemman puoleisia kaistoja on tarkasteltu erikseen. Linja-autokaistaa ei ole tutkittu. Jakoa henkilöautoihin ja raskaisiin ajoneuvoihin ei ole tarkasteluissa tehty.

3.2.2 Ennen-vaiheen mittaukset

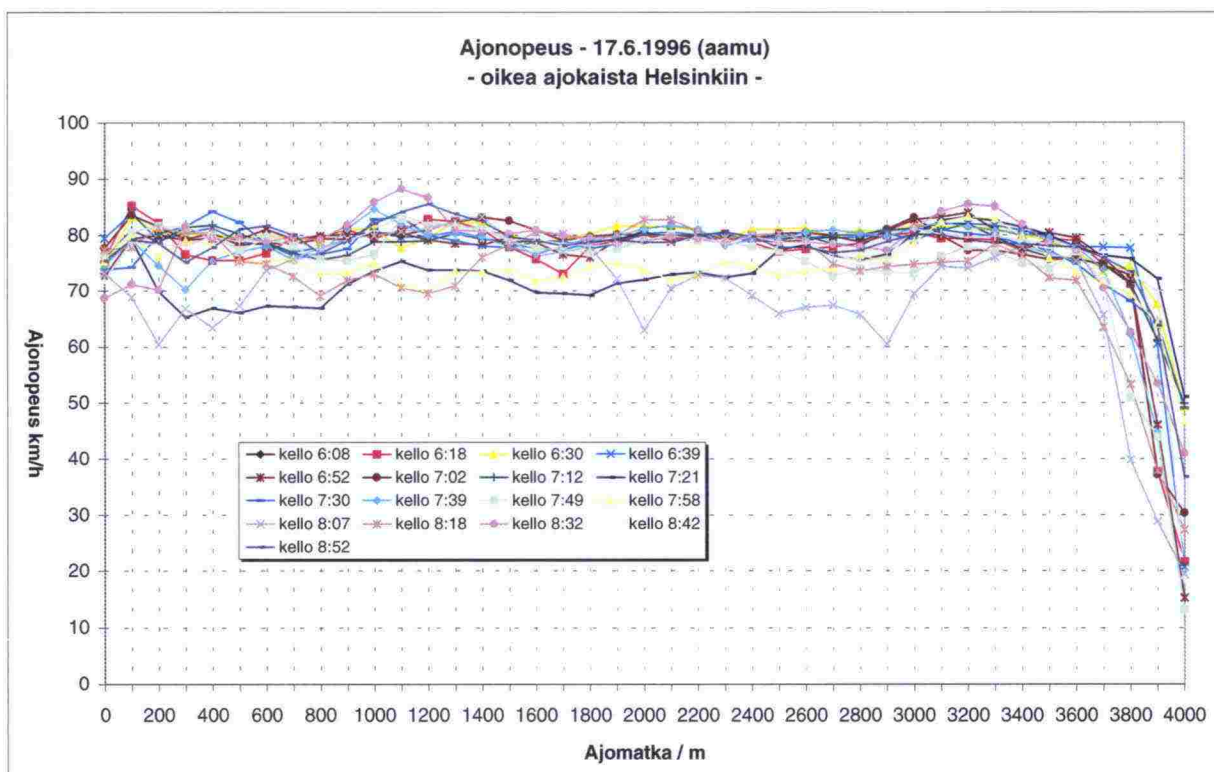
Järjestelmän koekäyttöön sisältyi jakso, jossa järjestelmä toimi taustalla mutta ohjauksia ei vielä näytetty muuttuvilla opasteilla. Tuona aikana (17.-19.6.1996) järjestelmän mittaamia tunnuslukuja on käytetty ennen-aineistona. Aivan aitoa ennen-tutkimusdataa ei enää ollut saatavissa, sillä muuttuvien opasteiden olemassaolo saattoi vaikuttaa joidenkin autoilijoiden käytökseen. Lisäksi ennen-aineistoa saatiin vain 3 päivältä, joista minään ei esiintynyt varsinaista ruuhkaa.

Ennen-vaiheessa suoritettiin mittauksia myös kelluvilla autoilla 17.-19.6.1996 kello 6.00 - 9.00 sekä kello 15.00 - 18.00. Ajoilla mitattiin nopeuksien lisäksi polttoaineenkulutus.

Mittaukset tehtiin kahdella kelluvalla autolla. Autot lähtivät liikkeelle peräkkäin ja ne kulkivat koko testin ajan omilla kaistoillaan. Autot ajoivat muun liikenteen rytmin mukaisesti kaistaa vaihtamatta. Mikäli muuta liikennettä ei ollut, autot ajoivat nopeaksi rajoitusten mukaisesti. Kuljettajat kirjasivat ylös kohdalleen sattuneet häiriötilanteet, jotka aiheuttivat selkeitä nopeus- tai polttoaineenkulutusmuutoksia. Mittausmatka oli aamulla Espoon ja Helsingin

rajalta itään Porkkalankadun liikennevaloliittymään ja illalla Länsiväylän Helsingin päämoottoritie-liikennemerkin kohdalta länteen kaupunkien rajalle. Matkan pituus oli noin 4 km. Kummallekin autolle kertyi ajokertoja kunkin kolmen tunnin ajalta 16 - 17 kappaletta. Testiautoina olivat 1,8 litran bensiinimootoreilla varustetut Mercedes-Benz C180 -merkkiset henkilöautot.

Kelluvien autojen mittauksen tuloksena saadut kaistakohtaiset nopeudet ja polttoaineenkulutukset jokaiselta kolmelta aamulta ja illalta on esitetty teknisessä raportissa. Esimerkkinä ajonopeuden mittauksista on esitetty aamu 17.6.1996 kuvassa 4. Jokainen ajo on esitetty erikseen. Ajot on eritelty ajon alkamisajan mukaan. Aamulla mittaukset tehtiin ajamalla Helsinkiin päin ja illalla Helsingistä pois päin.



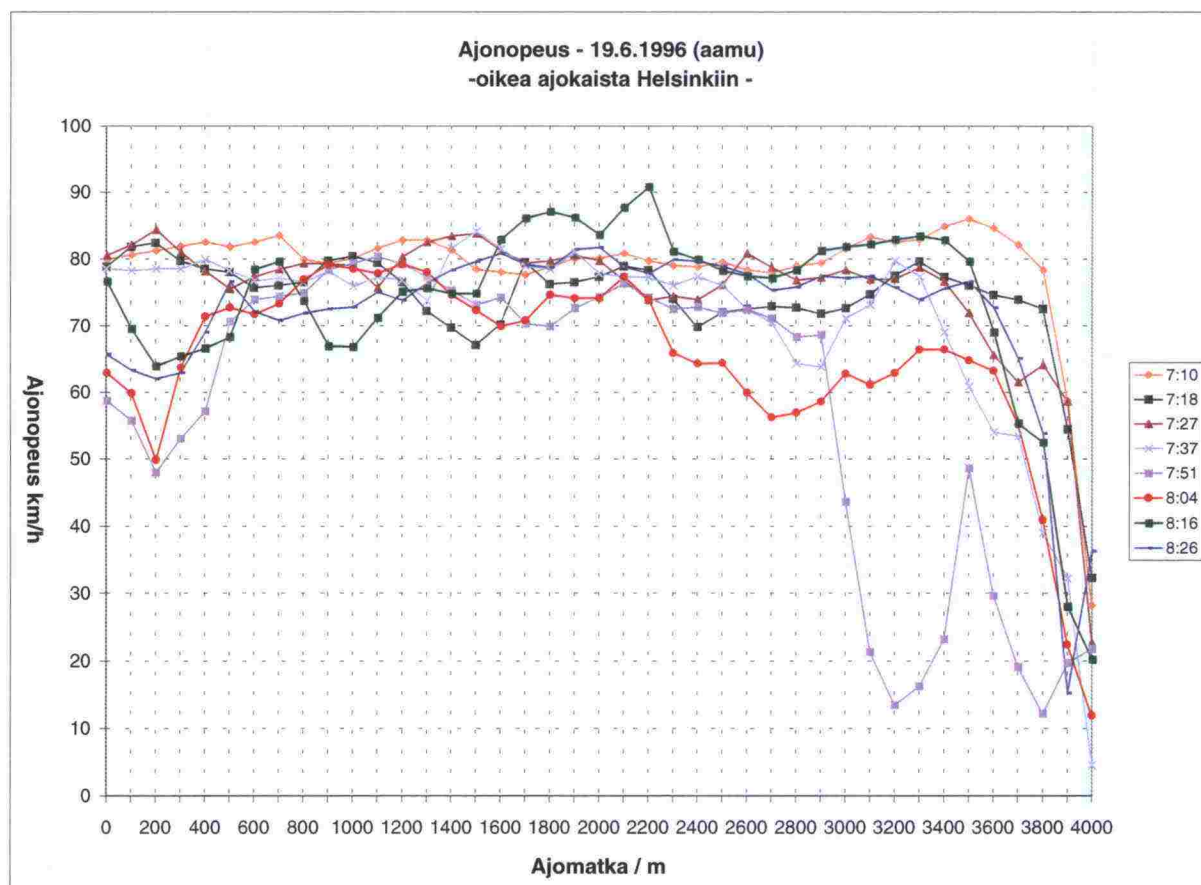
Kuva 4: Esimerkki kelluvilla autoilla suoritetun mittauksen tuloksista Länsiväylällä ennen-vaiheessa Helsingin kaupungin rajalta Porkkalankadun liittymään.

3.2.3 Jälkeen-vaiheen mittaukset

Jälkeen-vaiheen mittauksia tehtiin ilmaisimilla järjestelmän käyttöönoton ja perussäädön jälkeen vuoden 1996 syyskuun ja vuoden 1997 huhtikuun välillä. Kelluvan auton menetelmällä mitattiin nopeuksia ja polttoaineenkulutusta 16.-18.9.1996 (kuva 5).

Jälkeen-mittauksia tehdään jatkossakin, jotta voidaan arvioida muutosten pysyvyyttä. Vallitseva käsitys liikenteen telematiikkaprojekteissa on, että

90 % järjestelmän vaikutuksista realisoituu kahden vuoden kuluessa järjestelmän käyttöönotosta.



Kuva 5: Esimerkki kelluvilla autoilla suoritetun mittauksen tuloksista Länsiväylällä jälkeen-vaiheessa Helsingin kaupungin rajalta Porkkalankadun liittymään.

3.3 Tutkitut tunnusluvut

Järjestelmän vaikutusten arvioimiseksi tunnuslukuaineistoa, liikennemäärä- ja ajonopeustietoja, on kohdassa 3.4 käsitelty erilaisilla lähestymistavoilla:

- Ilmaisimilta saatiin tiedot liikennemääristä ja ajonopeuksista minuutin välein. Niistä on piirretty kuvaajia ajan funktiona. Kuvista nähdään liikennemäärien ja ajonopeuksien käyttäytyminen ruuhka-ajan eri hetkinä. (kohdat 3.4.1. ja 3.4.2)
- Aineistosta on muodostettu yhtenäisiä ryhmiä, joissa ajaneille ajoneuvoille on näytetty keskenään samoja nopeusrajoituksia. Näiden ryhmien käyttäytymistä on tarkkailtu sekä kokonaisuutena, koko matkalta ensimmäiseltä ilmaisimelta viimeiselle (kohdat 3.4.3. ja 3.4.4), sekä yksittäisillä ilmaisimilla (kohta 3.4.5).

- Nopeuksien käyttäytymistä on tarkasteltu lisäksi muuttuvien merkkien sijaintiin sekä merkin näyttämään nopeusrajoitukseen nähden (kohta 3.4.6).

Ohjausraporteista on jälkeen-tilanteessa saatu selville muuttuvien merkkien tila. Esimerkkejä ohjausraporteista on teknisessä raportissa.

Liikenneonnettomuuksista selvitettiin onnettomuusrekisteristä vuosina 1993 - 94 (ennen-aineisto) ja 1996 - 97 (jälkeen-aineisto) Länsiväylällä tapahtuneet peräänajot (kohta 3.4.8).

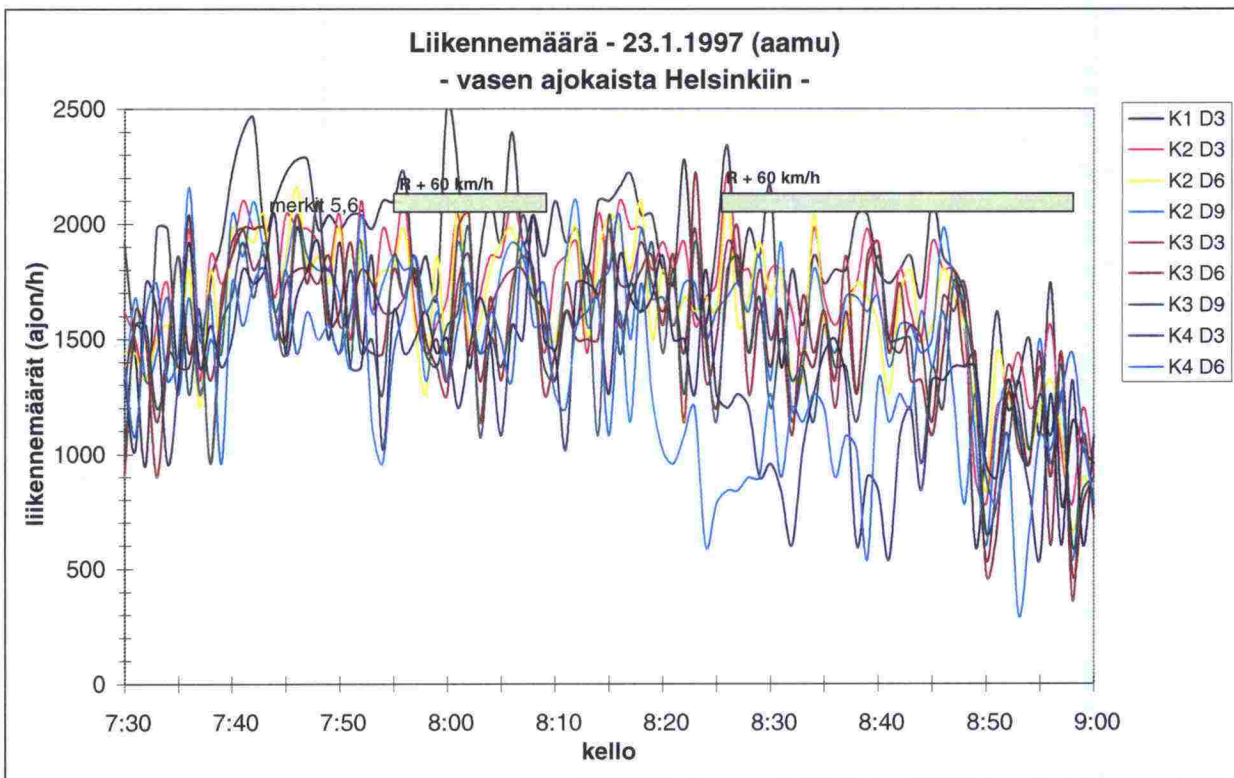
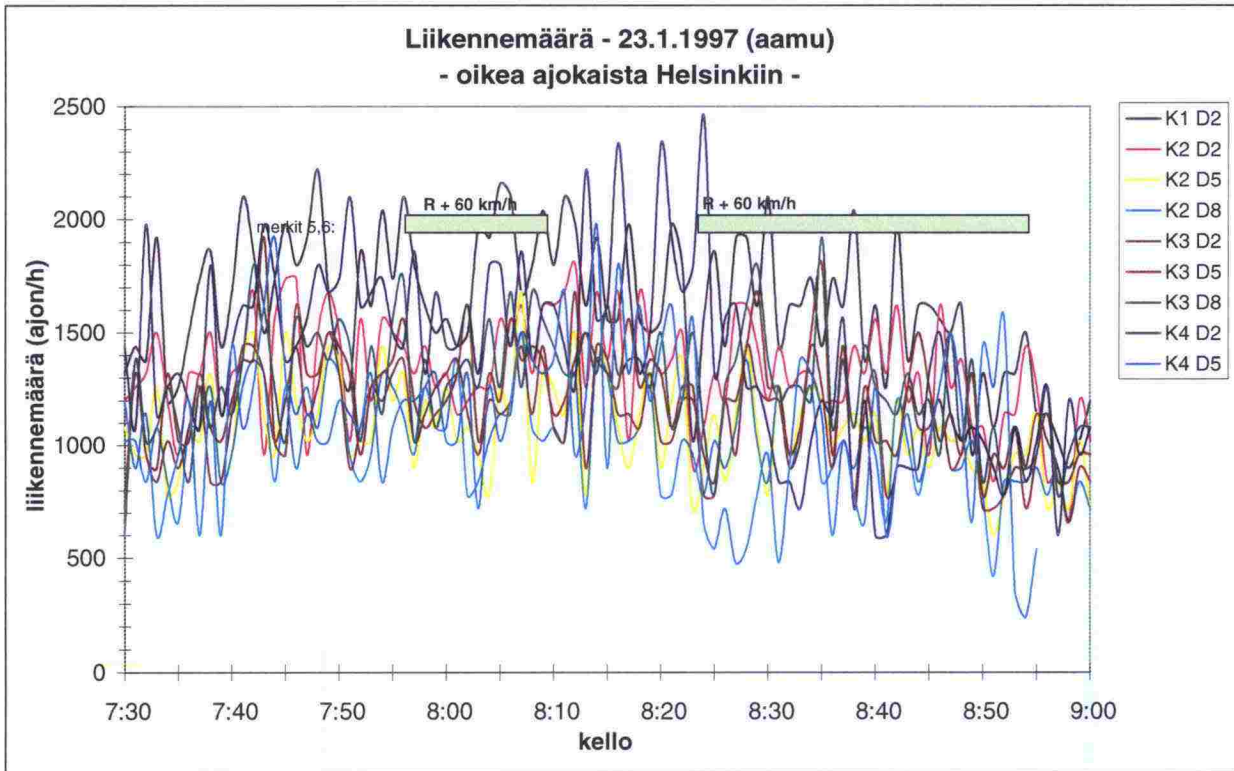
3.4 Aineiston käsittely

3.4.1 Liikennemäärät

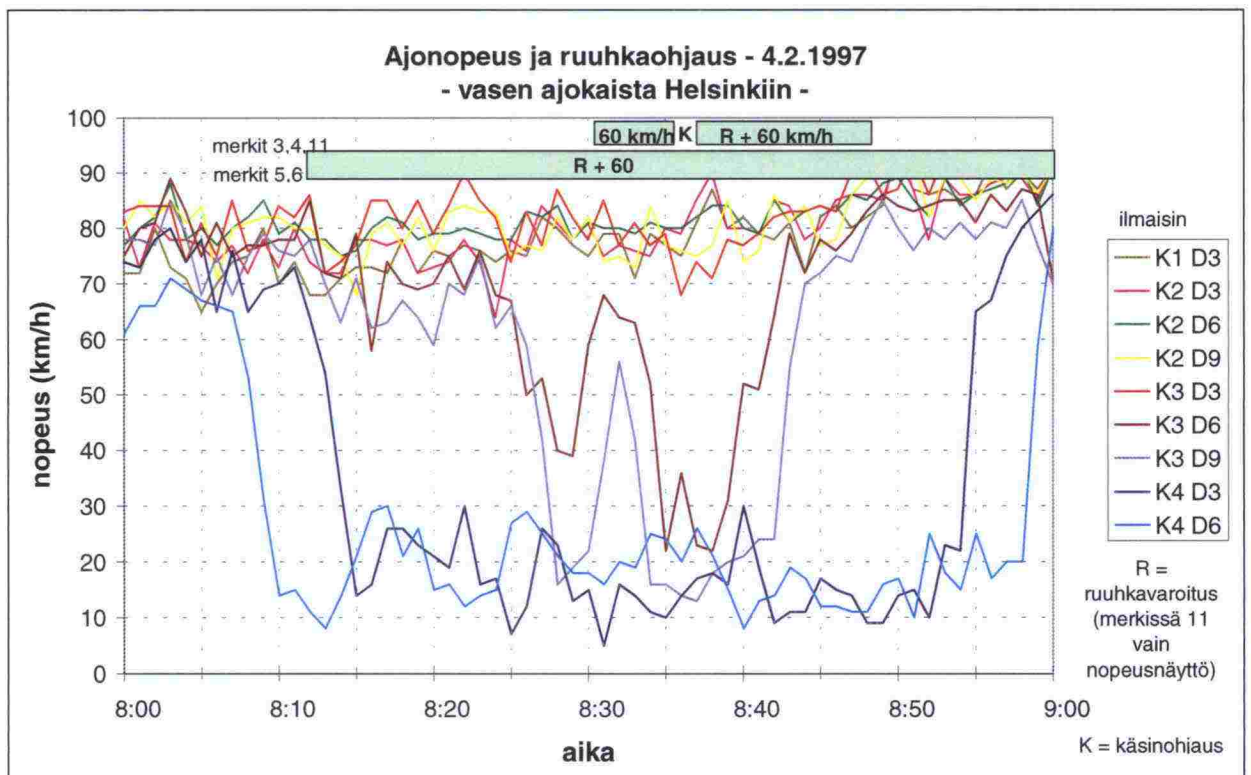
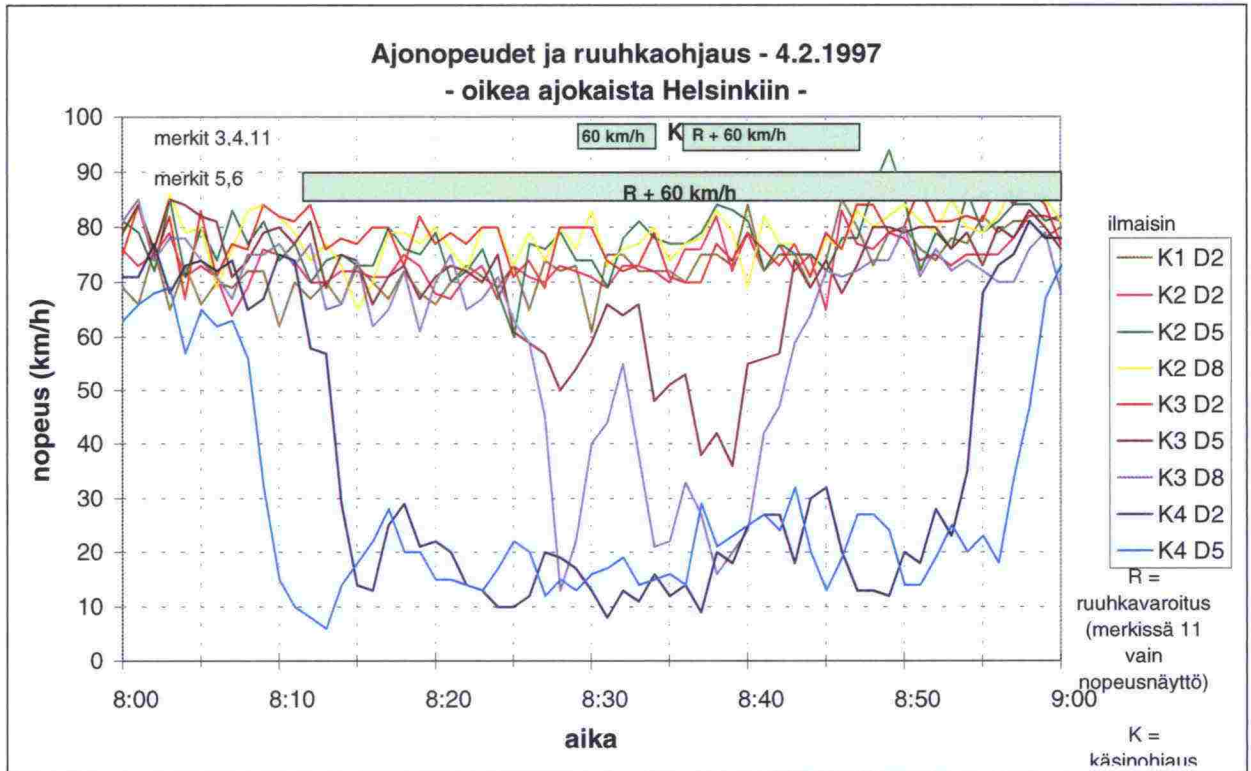
Ilmaisimien ylittäneiden ajoneuvojen määrästä on saatu tieto minuutin välein. Tämä liikennemäärä on muutettu tuntiliikennemääräksi, joka on piirretty ajan funktiona minuutin välein. Kuvassa 6 on esimerkki aamulta 23.1.1997. Samassa kuvassa on esitetty muuttuvien merkkien ohjaustila, jos se on ollut joku muu kuin perusohjaus (80 km/h nopeusrajoitus).

3.4.2 Ajonopeudet

Ilmaisimen ylittäneiden ajoneuvojen keskimääräinen nopeus on piirretty ajan funktiona minuutin välein. Kuvassa 7 on esimerkki aamulta 4.2.1997. Samassa kuvassa on myös esitetty muuttuvien merkkien ohjaustila, jos se on ollut joku muu kuin perusohjaus.



Kuva 6: Esimerkki liikennemääristä Helsinkiin päin Länsiväylän ilmaisimilla 23.1.1997. Merkkien ohjaustila on merkitty, jos se on muu kuin 80 km/h nopeusrajoitus.



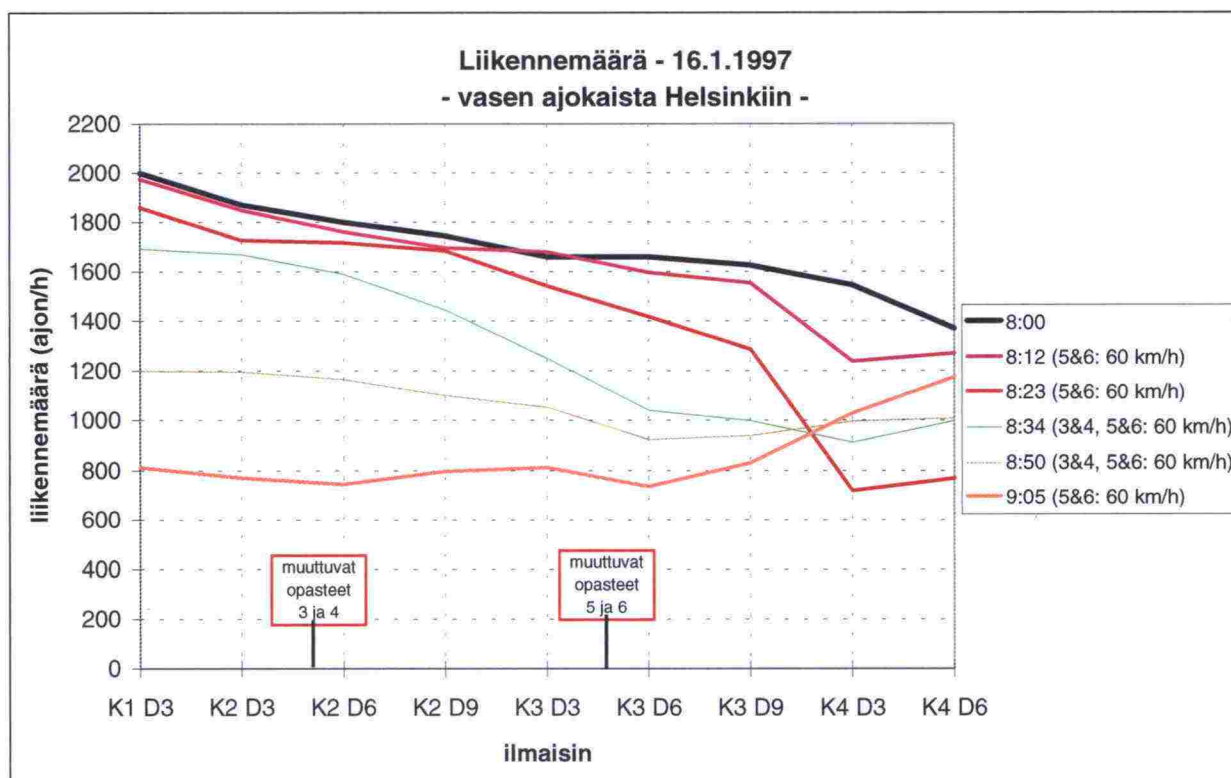
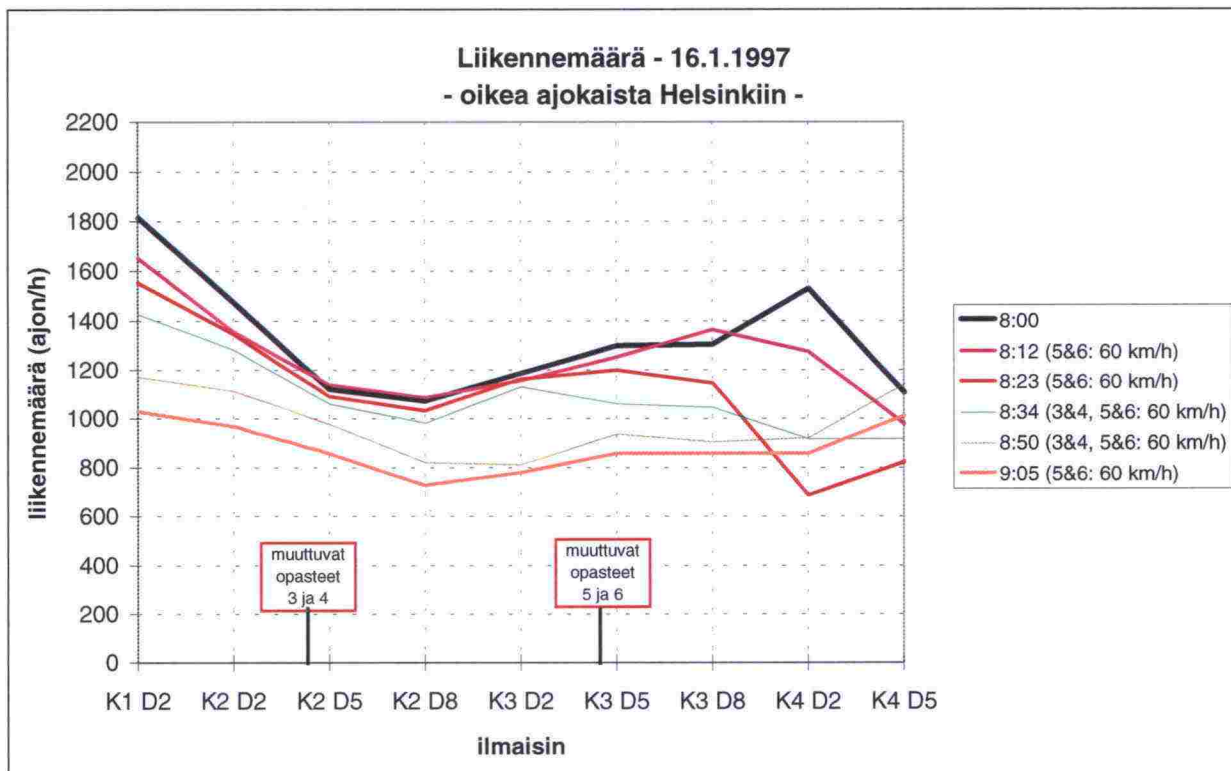
Kuva 7: Esimerkki ilmaissinnopeuksista ja merkkien ohjauksesta 4.2.1997.

3.4.3 Liikennemäärät eri nopeusrajoituksilla

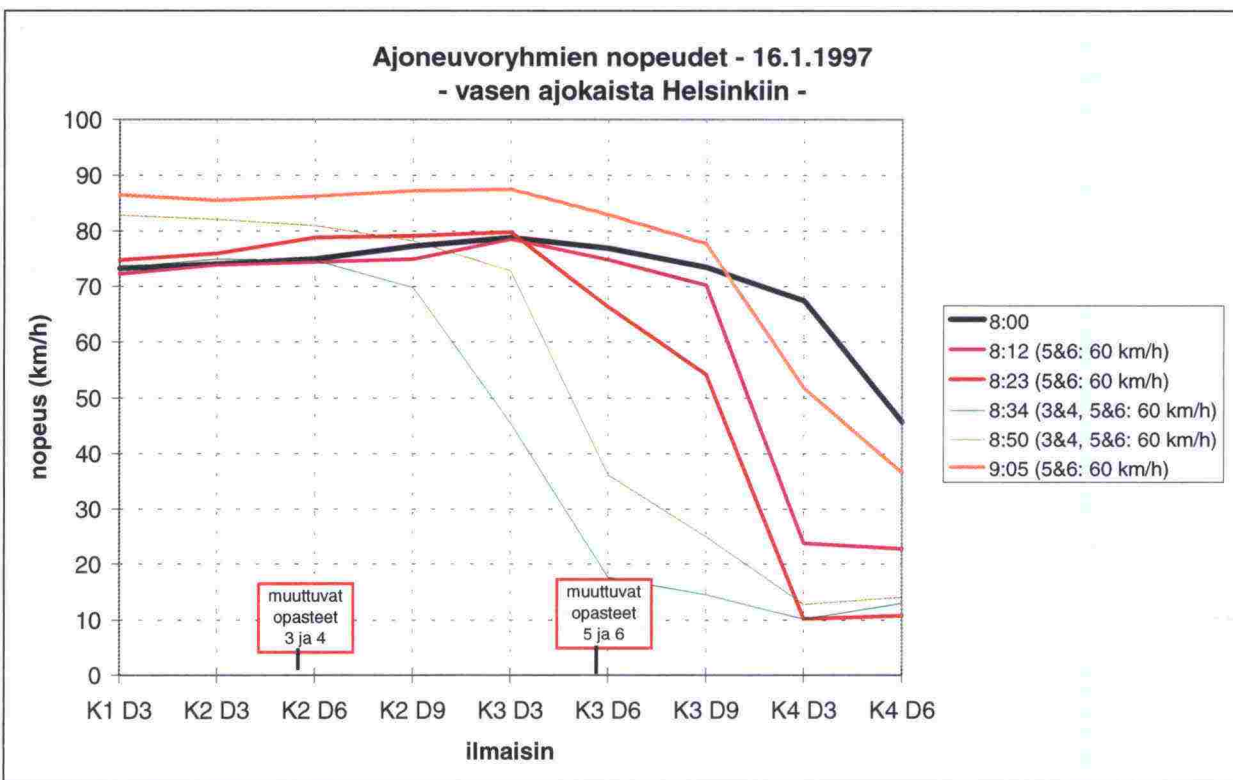
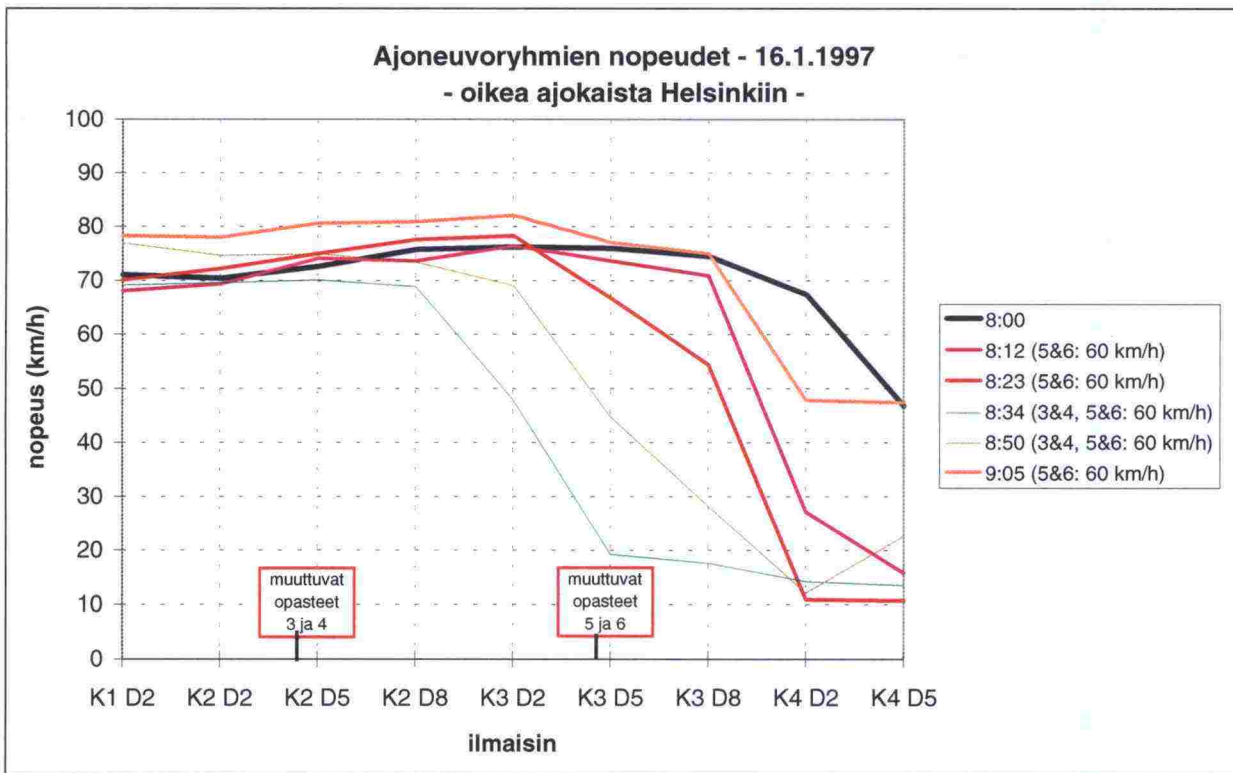
Ajoneuvoja, joille keskenään näytetään samoja ohjaustiloja, on käsitelty ryhminä. Jos sama ohjaustila on kestänyt yli 15 minuuttia, on ajoneuvoista tehty ryhmät 15 minuutin välein. Kuvissa ryhmän tunnuksena on kellonaika jolloin ryhmän ensimmäinen ajoneuvo on tullut ensimmäiselle ilmaisimelle. Lisäksi on ilmoitettu, missä ohjaustilassa (ellei perusohjaustila) merkit ovat olleet ryhmän ajoneuvojen aikana. Tällaisten ryhmien tuntiliikennemäärien (minuuttiliikennemääristä muutettujen) vaihtelua ilmaisimittain ruuhkan eri vaiheissa on tutkittu kuvan 8 mukaisten kuvien avulla.

Kuvan 8 esimerkissä ryhmää, jonka ajoneuvot ovat ylittäneet ilmaisimen K1 D2 kello 8.00 – 8.11, kuvaa sininen viiva. ”Sininen ryhmä” on ohittanut merkkiparit 3&4 ja 5&6 niiden ollessa perusohjaustilassa. Ryhmää, jonka ajoneuvot ovat ylittäneet ilmaisimen K1 D2 kello 8.34 – 8.49, kuvaa vihreä viiva. ”Vihreä ryhmä” on ohittanut merkkiparit 3&4 ja 5&6 niiden näyttäessä ruuhkaohjausta.

Ilmaisimet ovat x-akselilla todellisuudesta poiketen tasavälein. X-akselille on merkitty muuttuvan opasteen sijainti ilmaisimiin nähden.



Kuva 8: Esimerkki ajoneuvoryhmien liikennemäärien kehityksestä Länsiväylällä ensimmäiseltä ilmaisimelta viimeiselle Helsinkiin päin ajettaessa 16.1.1997.



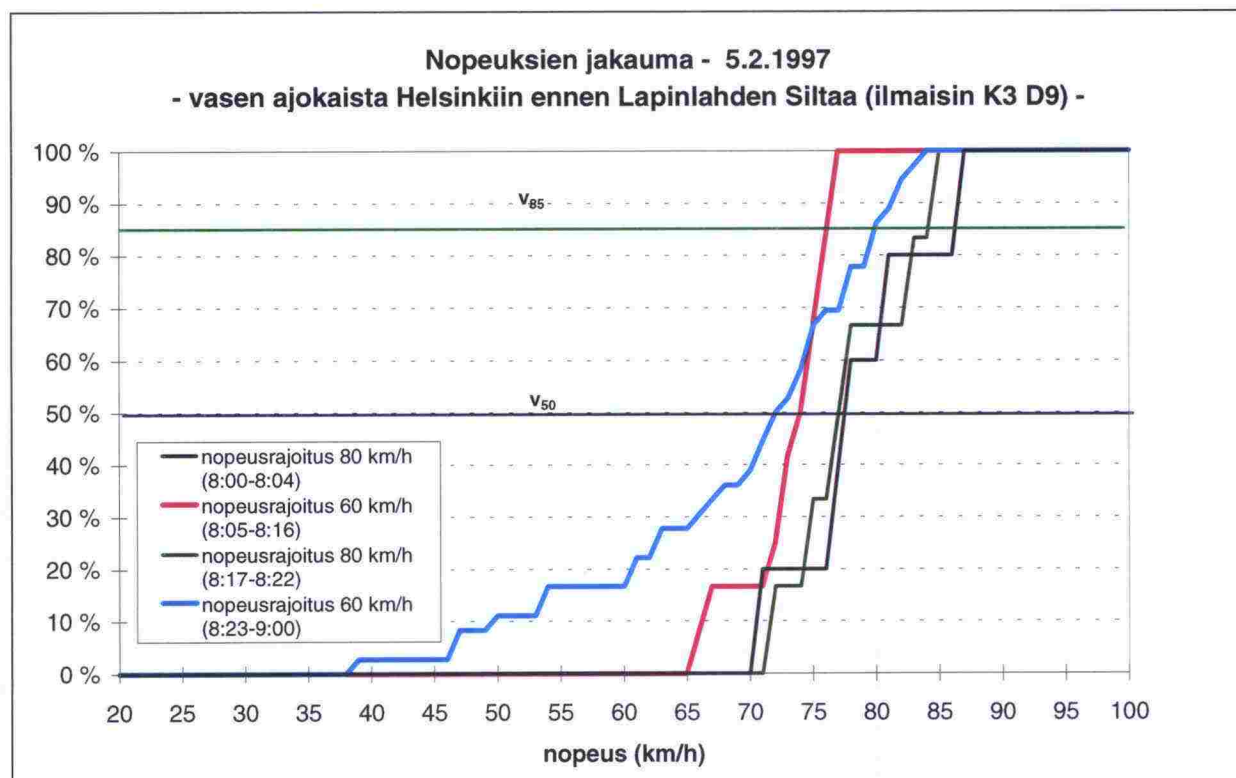
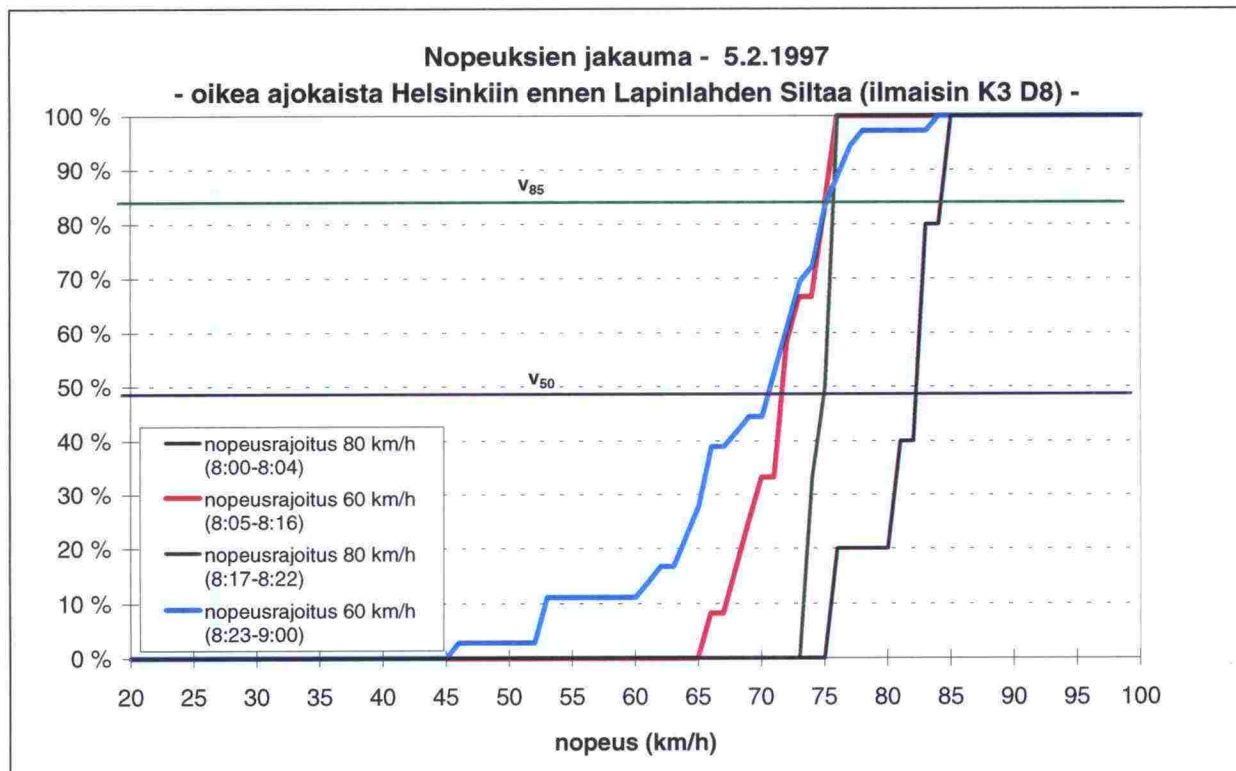
Kuva 9: Esimerkki ajoneuvoryhmien nopeuksien kehityksestä Länsiväylällä ensimmäiseltä ilmaisimelta viimeiselle Helsinkiin päin ajettaessa 16.1.1997.

3.4.4 Ajoneuvojen nopeudet eri nopeusrajoituksilla

Ajoneuvoryhmien nopeuksien käyttäytymistä ilmaisimittain ruuhkan eri vaiheissa on tutkittu samalla periaatteella kuin liikennemäärien vaihtelua. Esimerkkikuvassa 9 kyseessä sama aamu kuin liikennemääräkuvissa edellä. Muutokset ajonopeuksissa eri ilmaisimilla ovat olleet suuremmat kuin liikennemäärissä. "Sininen ryhmä", jonka aikana kaikki merkit ovat olleet perusohjaustilassa, on ajanut koko matkan toiseksi viimeiselle ilmaisimelle asti tasaisella nopeudella 70 – 80 km/h. "Vihreä ryhmä" on ajanut merkiparin 3&4 (näyttänyt ruuhkaohjausta) ohi vielä tasaisella 70 km/h keskinopeudella. Ryhmän keskinopeus on kuitenkin tipahtanut 50 km/h:iin Lemissaaren eritasoliittymän kohdalla, ja merkiparin 5&6 jälkeen ennen Lapinlahden siltaa 20 km/h:iin.

3.4.5 Ajoneuvoryhmien nopeuksien jakautuminen

Ajoneuvoryhmien V_{50} ja V_{80} -arvojen avulla on verrattu ajonopeuksien hajautumista 60 ja 80 km/h nopeusrajoituksilla ruuhkan eri vaiheissa, erikseen joka ilmaisimella. V_{50} on nopeus, jonka 50 % ajoneuvoista alittaa, V_{85} on vastaavasti nopeus, jonka 85 % ajoneuvoista alittaa. Kuvaajista on esimerkki kuvassa 10. Nopeusrajoituksia on näytetty kuvassa esitettynä aamuna kuvan selitteen mukaisessa järjestyksessä. Kuvasta 12 nähdään miten nopeudet ovat hajaantuneet ruuhkan edetessä.

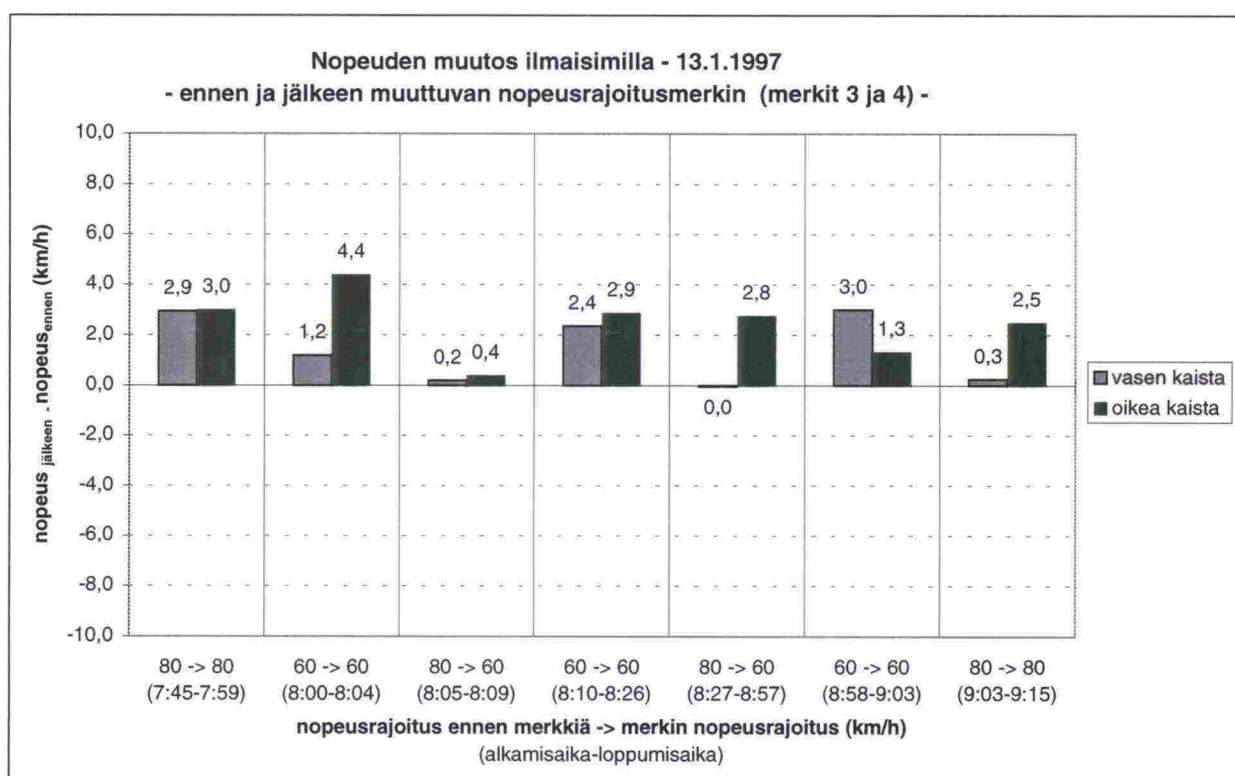


Kuva 10: Esimerkki nopeuksien jakautumisesta Länsiväylällä 5.2.1997 tutkittuna V_{50} ja V_{80} -arvojen avulla. Nopeusrajoitukset esiintyivät ko. aamuna kuvan selitteen mukaisessa järjestyksessä.

3.4.6 Nopeudet muuttuvien nopeusrajoitusmerkkien kohdalla

Nopeuden muuttumista muuttuvan nopeusrajoitusmerkin kohdalla on tutkittu laskemalla ajonopeuksien ero ennen merkkiä olevalla ilmaisimella ja merkin jälkeen olevalla. Nopeuksien erotuksia ei ole voitu tutkia merkkien 1 ja 2 osalta, koska ensimmäiset ilmaisimet ovat vasta näiden merkkien jälkeen.

Erotuksista piirretyissä pylväskuviissa X-akselilla näkyy aikajärjestyksessä merkin näyttämän rajoituksen muutossuunta edelliseen merkkiin nähden (80→60, 60→80, 80→80, 60→60). Erotuksista piirretyistä pylväistä on esimerkkinä kuva 9.



Kuva 11: Esimerkki nopeuksien muutoksesta Länsiväylällä ennen ja jälkeen muuttuvan nopeusrajoitusmerkin 13.1.1997.

3.4.7 Onnettomuudet

Järjestelmän vaikutusta liikenneturvallisuuteen on pyritty arvioimaan selvittämällä Länsiväylällä tapahtuneet peräänajo-onnettomuudet. Ennen-aineisto käsittää peräänajo-onnettomuudet vuosilta 1993 – 94 ja jälkeen-aineisto peräänajo-onnettomuudet, jotka ovat tapahtuneet välillä syyskuu/1996 – 1997. Alueeksi rajattiin väli Helsingin kaupungin raja – Porkkalankatu. Onnettomuudet on lueteltu seuraavissa taulukoissa 2 ja 3. Taulukoissa on vain poliisin tietoon tulleet onnettomuudet.

Vuositasolle muutettuna peräänajoja on tapahtunut keskimäärin 9 vuodessa.

Taulukko 2: Peräänajo-onnettomuudet Länsiväylällä ennen ruuhkavaroitussjärjestelmän käyttöönottoa

vuosi 1993

no.	Pvm	Klo	paikka, suunta	Onn.tyyppi	Henk. Vah.	Keli & muuta
1	19.2.1993	12:25	Maamonlahden kohdalla, MAALLE päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Ei	Jää
2	28.2.1993	19:15	Porkkalankadun liikennevaloliittymä, KESKUSTAAN päin	Peräänajo liikenne-esteen takia pysähtyneeseen ajoneuvoon	Kyllä	
3	1.11.1993	8:40	Lapinlahden sillan länsipää, MAALLE päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Kyllä	
4	24.8.1993	16:06	Lapinlahden sillan länsipää, MAALLE päin	Muu peräänajo liikkuvaan ajoneuvoon	Kyllä	Ruuhka
5	19.2.1993	17:00	Lapinlahden sillan länsipää, KESKUSTAAN päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Ei	Lumisade
6	4.6.1993	14:40	Lapinlahden sillan länsipää, MAALLE päin	Muu peräänajo liikkuvaan ajoneuvoon	Kyllä	
7	11.10.1993	18:25	Katajajarju, MAALLE päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Ei	
8	19.2.1993	13:45	Katajajarju, KESKUSTAAN päin	Muu peräänajo liikkuvaan ajoneuvoon	Ei	
9	11.10.1993	19:51	Katajajarju, MAALLE päin	Peräänajo liikenne-esteen takia pysähtyneeseen ajoneuvoon	Kyllä	
10	29.5.1993	15:55	Katajajarju, MAALLE päin	Muu peräänajo liikkuvaan ajoneuvoon	Ei	
11	24.11.1993	17:31	Koivusaari, MAALLE päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Ei	
12	19.2.1993	13:45	Koivusaari, KESKUSTAAN päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Ei	Jää

Vuosi 1994

13	18.6.1994	6:40	Porkkalankadun liikennevaloliittymä, KESKUSTAAN päin	Peräänajo liikenne-esteen takia pysähtyneeseen ajoneuvoon	Ei	ALKO
14	14.12.1994	22:55	Lemissaaren sillan alla, KESKUSTAAN päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Kyllä	
15	15.5.1994	4:00	Katajaharju, MAALLE päin	Muu peräänajo liikkuvaan ajoneuvoon	Ei	ALKO
16	19.8.1994	17:27	Katajaharju, MAALLE päin	Peräänajo liikenne-esteen takia pysähtyneeseen ajoneuvoon	Kyllä	
17	11.4.1994	12:34	Koivusaari, MAALLE päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Kyllä	Tiettyö

Taulukko 3: Peräänajo-onnettomuudet Länsiväylällä ruuhkavaroitussjärjestelmän käyttöönoton jälkeen.

Vuosi 1996

No	Pvm	Klo	Paikka, suunta	Onn. tyyppi	Henk. Vah.	Keli & muuta
1	14.11.1996	14:10	Lapinlahden sillan länsipää, MAALLE päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Ei	
2	30.10.1996	21:11	Maamonlahti , MAALLE päin	Muu peräänajo liikkuvaan ajoneuvoon	Kyllä	
3	21.12.1996	17:11	Lemissaari, MAALLE päin	Peräänajo liikenne-esteen takia pysähtyneeseen ajoneuvoon	Kyllä	
4	29.10.1996	11:55	Katajajarju, MAALLE päin	Peräänajo liikenne-esteen takia pysähtyneeseen ajoneuvoon	Kyllä	
5	27.9.1996	11:10	Katajajarju, MAALLE päin	Muu peräänajo liikkuvaan ajoneuvoon	Ei	

Vuosi 1997

6	9.10.1997	8:45	hiilikasojen luona, KESKUSTAAAN päin	Peräänajo liikenne-esteen takia pysähtyneeseen ajoneuvoon	Kyllä	
7	3.3.1997	7:00	Lemissaari, KESKUSTAAAN päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Ei	Kuorma-auto eteen huoltoaukosta
8	17.2.1997	14:35	Katajajarju, KESKUSTAAAN päin	Muu peräänajo liikkuvaan ajoneuvoon	Kyllä	
9	28.4.1997	14:00	Katajajarju, MAALLE päin	Peräänajo jarruttavaan ajoneuvoon	Ei	Auto rampilta eteen

Tarkastelujakso on kovin lyhyt luotettavien arvioiden tekemiseksi. Järjestelmä on ollut toiminnassa kokonaisuudessaan vasta runsaan vuoden ja siitäkin ajasta osan ovat muutamat merkit olleet pimeinä.

4 TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Ruuhkautumisilmiö

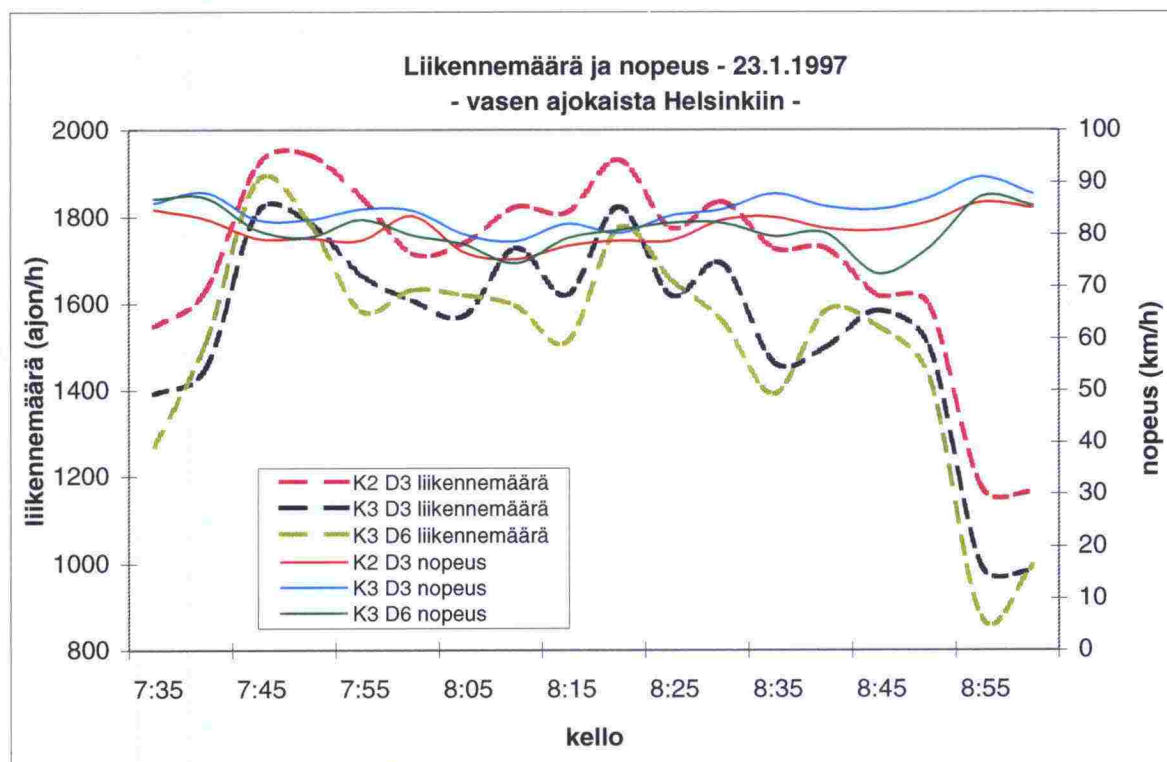
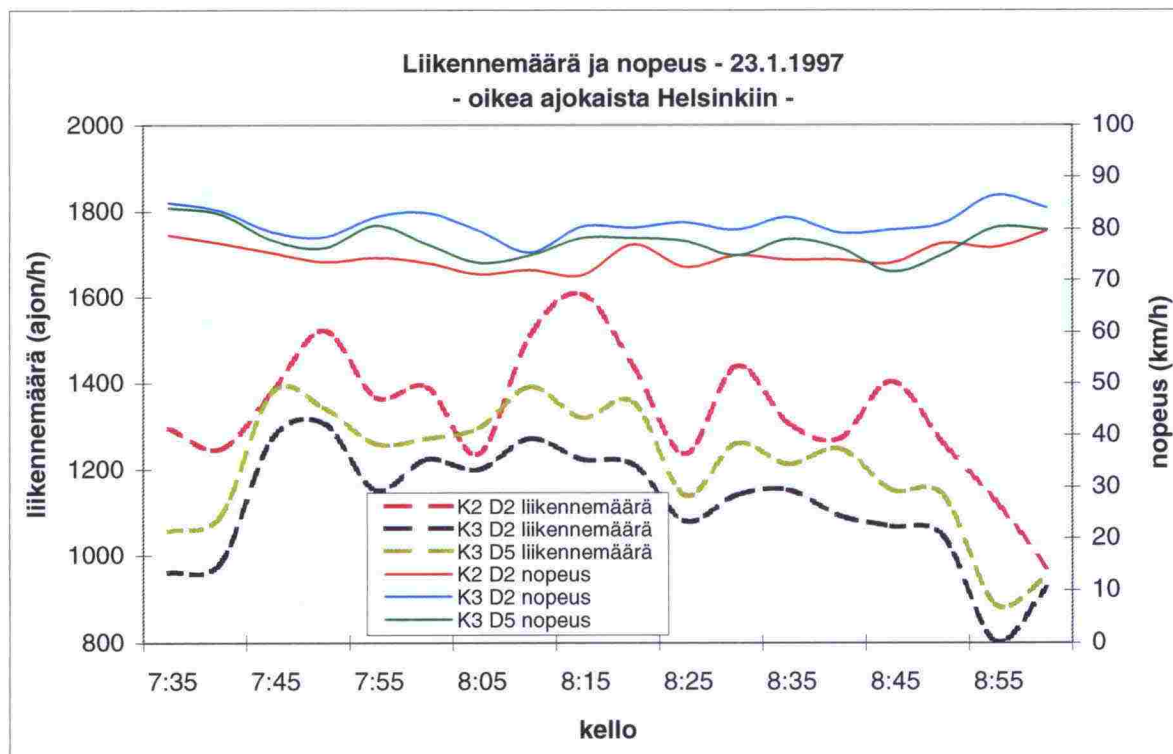
Säännöllinen ruuhkautuminen Länsiväylällä keskustan suuntaan johtuu Länsiväylän Helsingin pää (Porkkalankadun liittymä) valo-ohjatun liittymän yli-kuormittumisesta. Aamuhuipputunnin liikennemäärillä Länsiväylän tulosuunnan kapasiteetti ylittyy liittymässä hetkellisesti: ajoneuvot eivät pääse liittymästä läpi ensimmäisellä vihreällä jolloin jonoa alkaa kertyä. Jonon pituus vaihtelee eri aamuina, samoin jonoutumisesta johtuvan haitariliikkeen vaikutusalue sekä ruuhkan kesto.

Tutkimuksen aikana Länsiväylällä normaalista poikkeavat ruuhkat johtuivat erilaisista häiriöistä kuten junasta Ruoholahdessa, kolarista tai auringon häikäisystä.

4.2 Liikennemäärät

Länsiväylän aamuhuipputunnin (vilkkain 60 minuuttia) liikenne Helsinkiin päin oli tutkimusaikana suurimmillaan 3200 ajon/h ennen Lemissaaren eritasoliittymää. Oikean kaistan liikennemäärät vaihtelevat välillä 1200 – 1400 ajon/h, vasemmalla kaistalla liikennemäärät ovat keskimäärin 1400 - 1800 ajon/h.

Kyllästymisliikennemäärä oikealla kaistalla on 1400 – 1600 ajon/h, vasemmalla kaistalla 1800 – 1950 ajon/h. Kyllästymisliikennemääriä on tutkittu kuvan 12 mukaisilla kuvaajilla. Kuviin on piirretty sekä liikennemäärät että keskimääräiset ajonopeudet kolmella ilmaisinparrilla: ennen Lemissaaren eritasoliittymää (ilmaisimet K2 D2 ja K2 D3), liittymän kohdalla (ilmaisimet K3 D2 ja K3 D3), liittymän jälkeen (ilmaisimet K2 D5 ja K3 D5). Liikennemäärät on muutettu tuntiliikennemääräksi ja nopeudet vastaavan 5 minuutin keskimääräisiä nopeuksia.



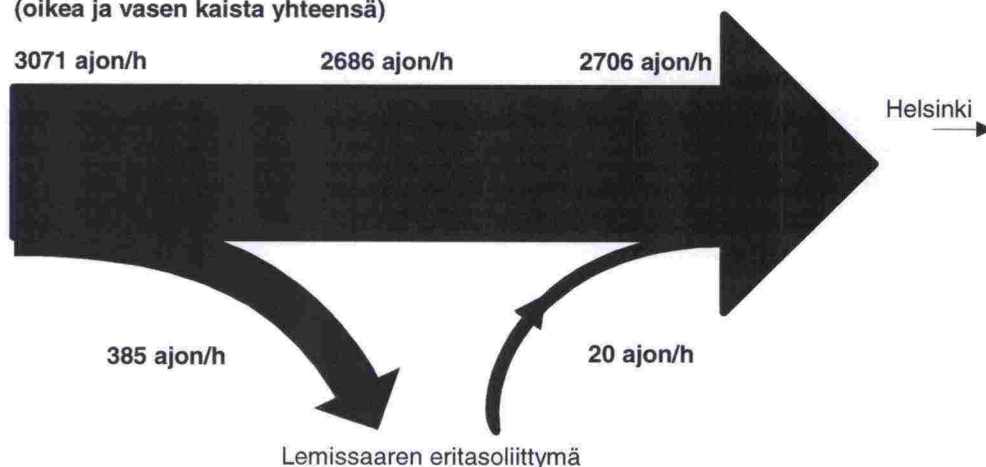
Kuva 12: Liikennemäärät ja nopeudet Länsiväylällä 23.1.1997 tutkituilla ilmaisinpaireilla.

Kuvaparista on havaittavissa, että liikennemäärän saavuttaessa kyllästymisrajansa nopeus putoaa ja kohoaa epämääräisesti. Tällöin liikenteen sujuminen on vaihtelevaa ja riski jonon haitariliikkeestä johtuville peräänajoille on suuri. Jonovaroitusmerkkien tarkoituksena on varoittaa tienkäyttäjiä juuri tällaisista tilanteista.

Teknisessä raportissa on kuvaaja liikennemäärien vaihtelusta Länsiväylällä 5.2.1997 valituilla ilmaisimilla.

Kuvassa 15 on esitetty Länsiväylän aamuhuipputunnin keskimääräiset poikkileikkausliikenteet ennen Lemissaaren eritasoliittymää, sen kohdalla sekä liittymän jälkeen.

**Keskimääräiset aamuhuipputunnin poikkileikkausliikennemäärät
(oikea ja vasen kaista yhteensä)**

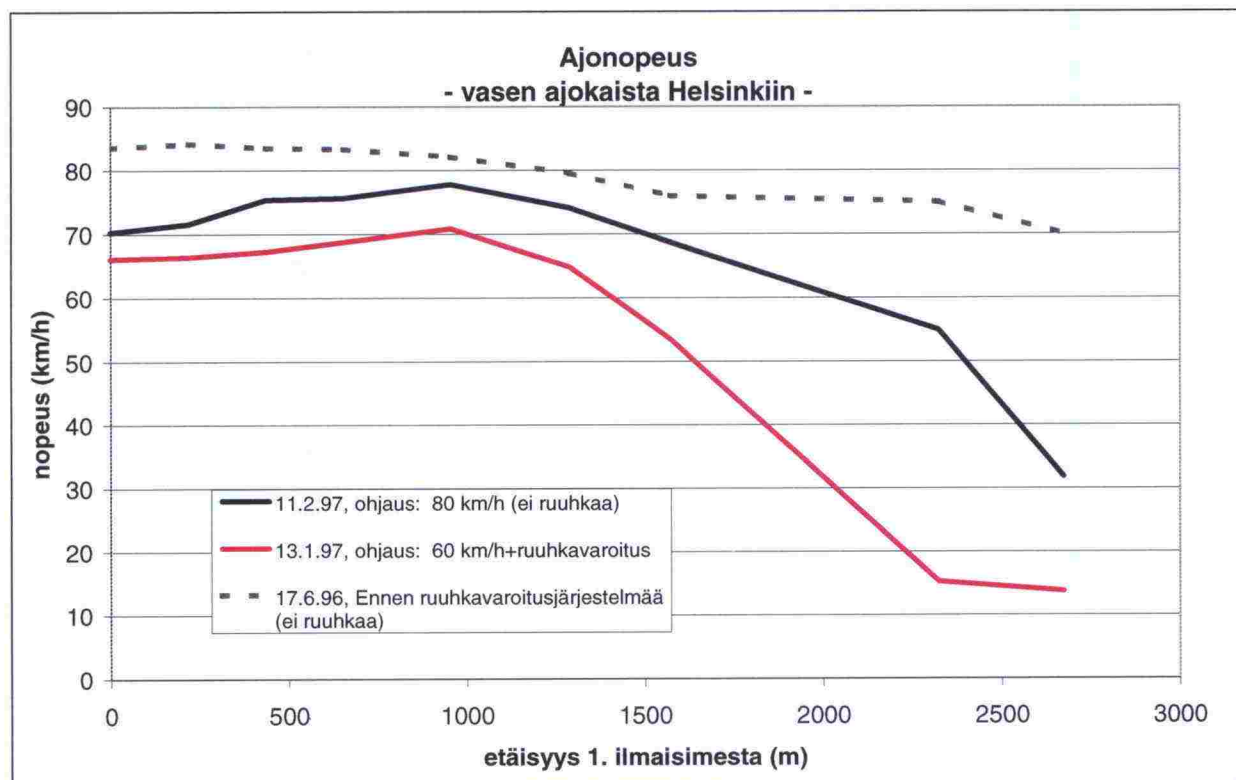
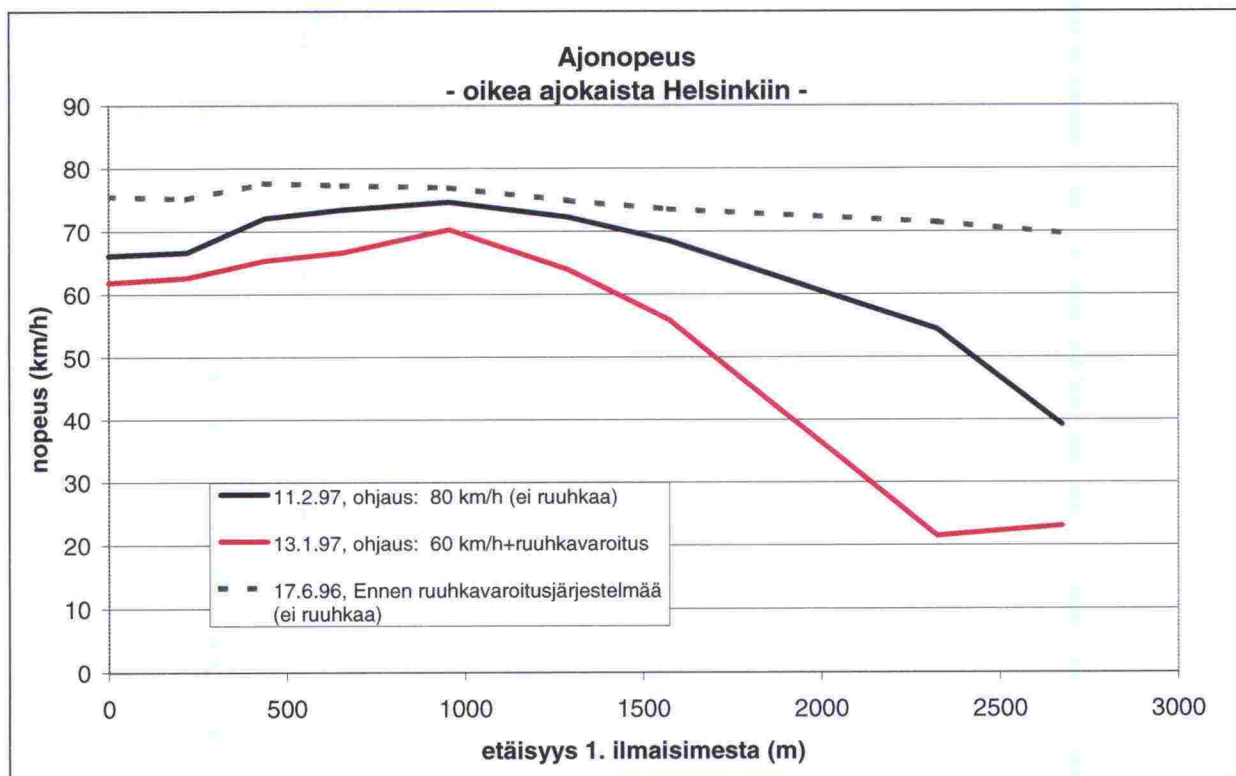


Kuva 13: Aamuhuipputunnin liikennemääriä Länsiväylällä.

4.3 Ajonopeudet

4.3.1 Yleistä

Kuvassa 14 on esitetty ajonopeuksia aamuina, jolloin on ollut erilainen ohjaus (perusohjaus ja ruuhkaohjaus) sekä aamulta jolloin järjestelmä ei ollut vielä käytössä.



Kuva 14: Ajonopeuksia kehitys Länsiväylällä eri aamuina oikealla kaistalla.

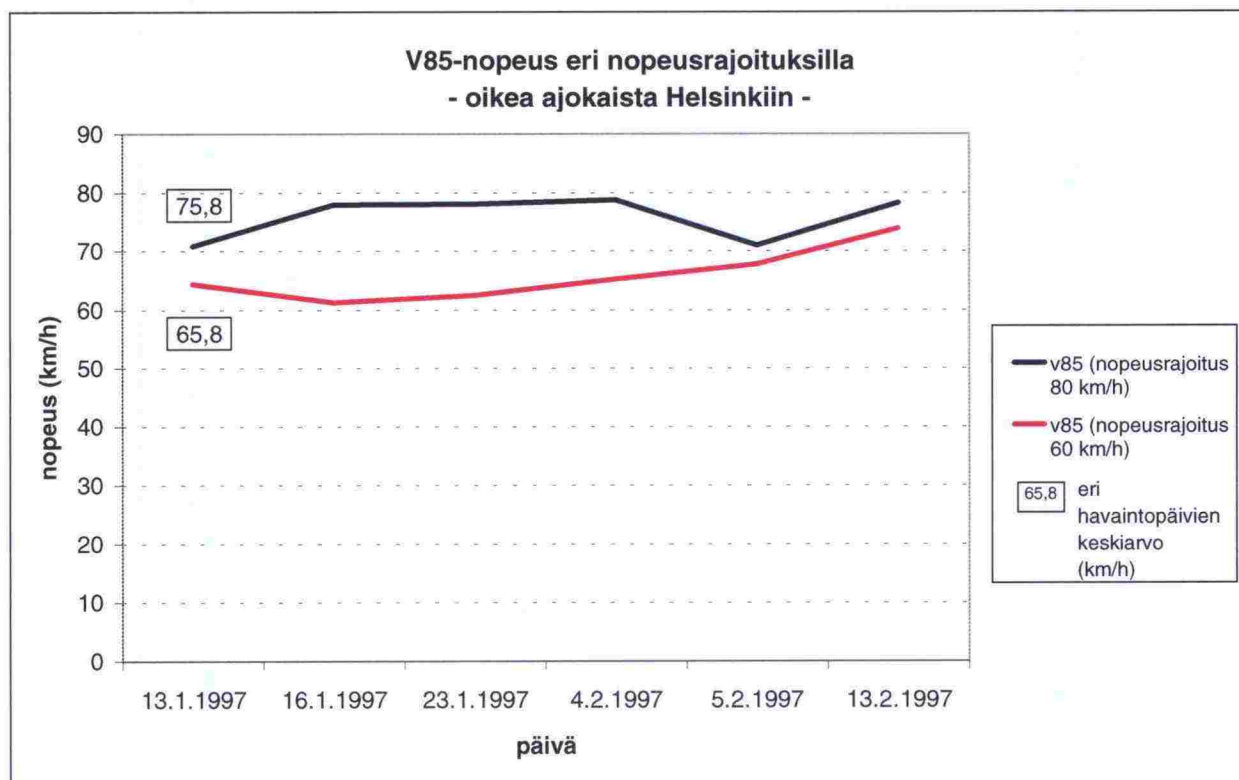
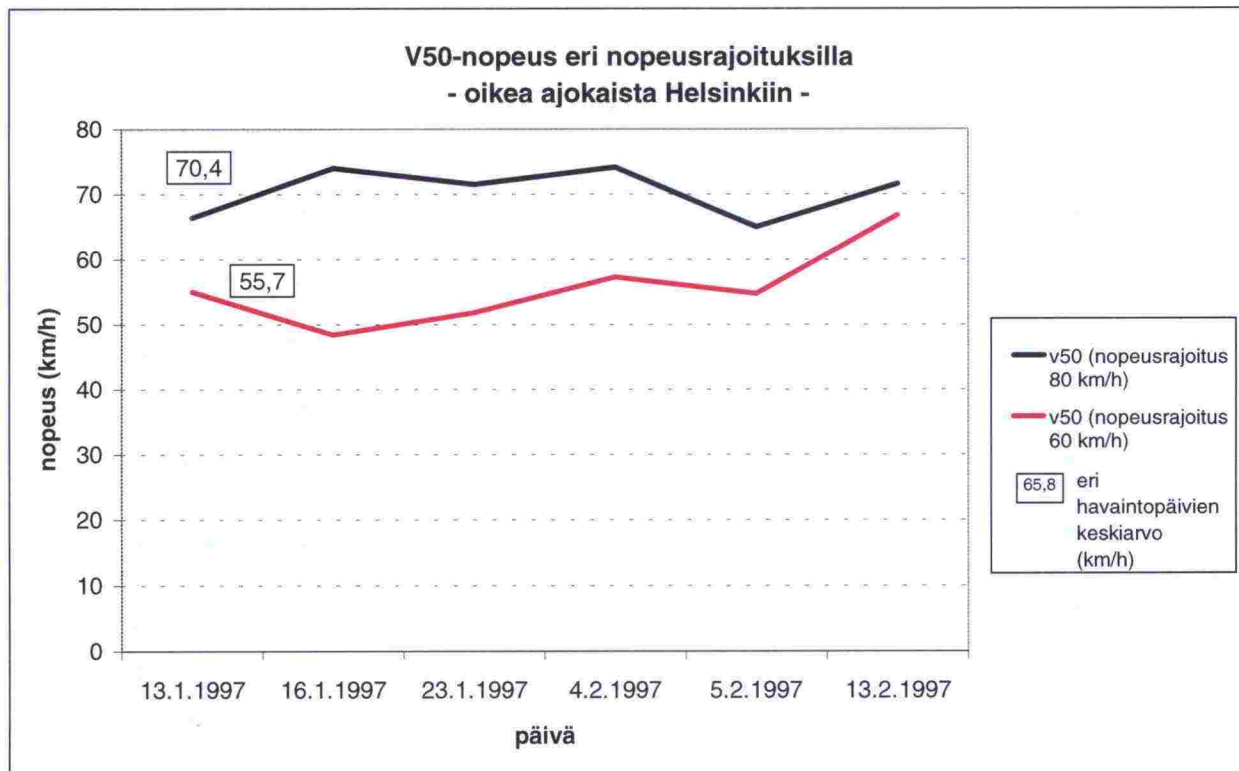
4.3.2 Ennen järjestelmän käyttöönottoa

Ennen järjestelmän käyttöönottoa on havaintoja vain ruuhkattomilta aamuilta. Esimerkiksi maanantaiaamuna 17.6.1996 oikean kaistan keskinopeus klo 7.00 – 10.00 oli 75 km/h, vasemman kaistan 80 km/h. Tuolloin viimeisillä ilmaisimilla (K4D5, K4D6) nopeushavaintojen keskiarvot olivat 70 ja 71 km/h.

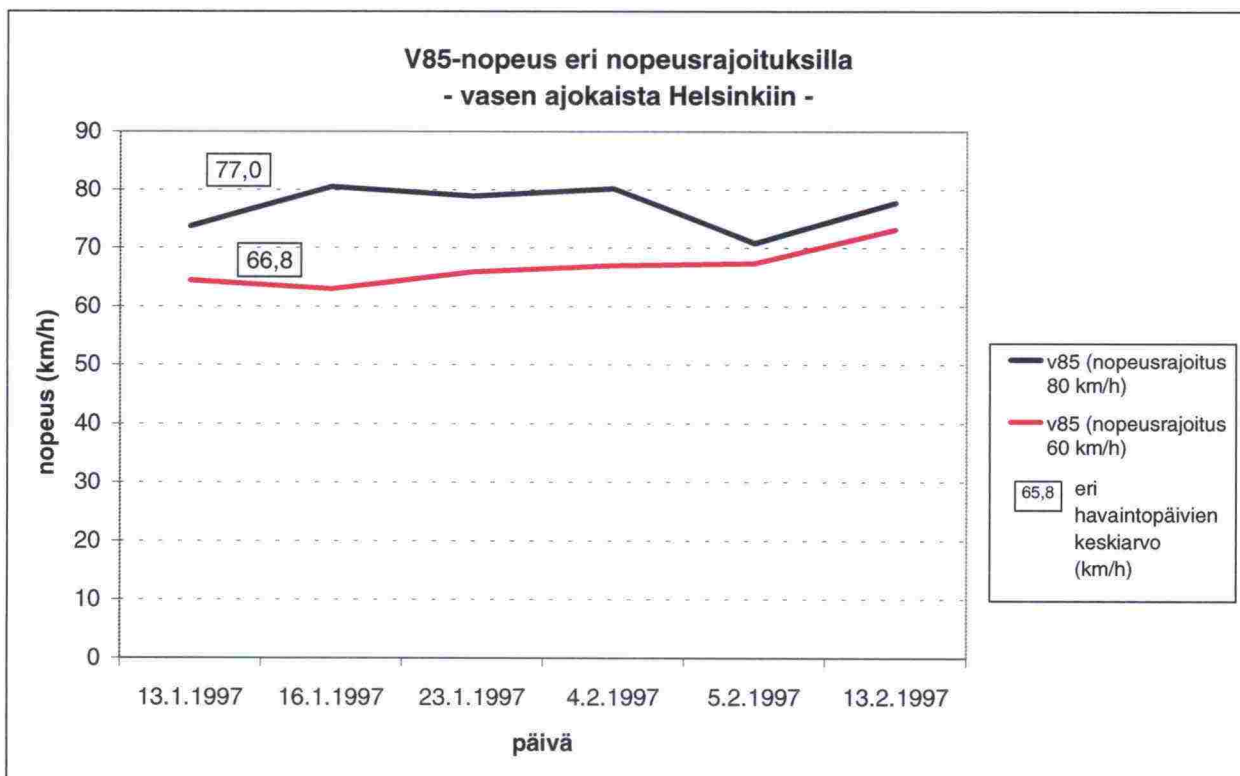
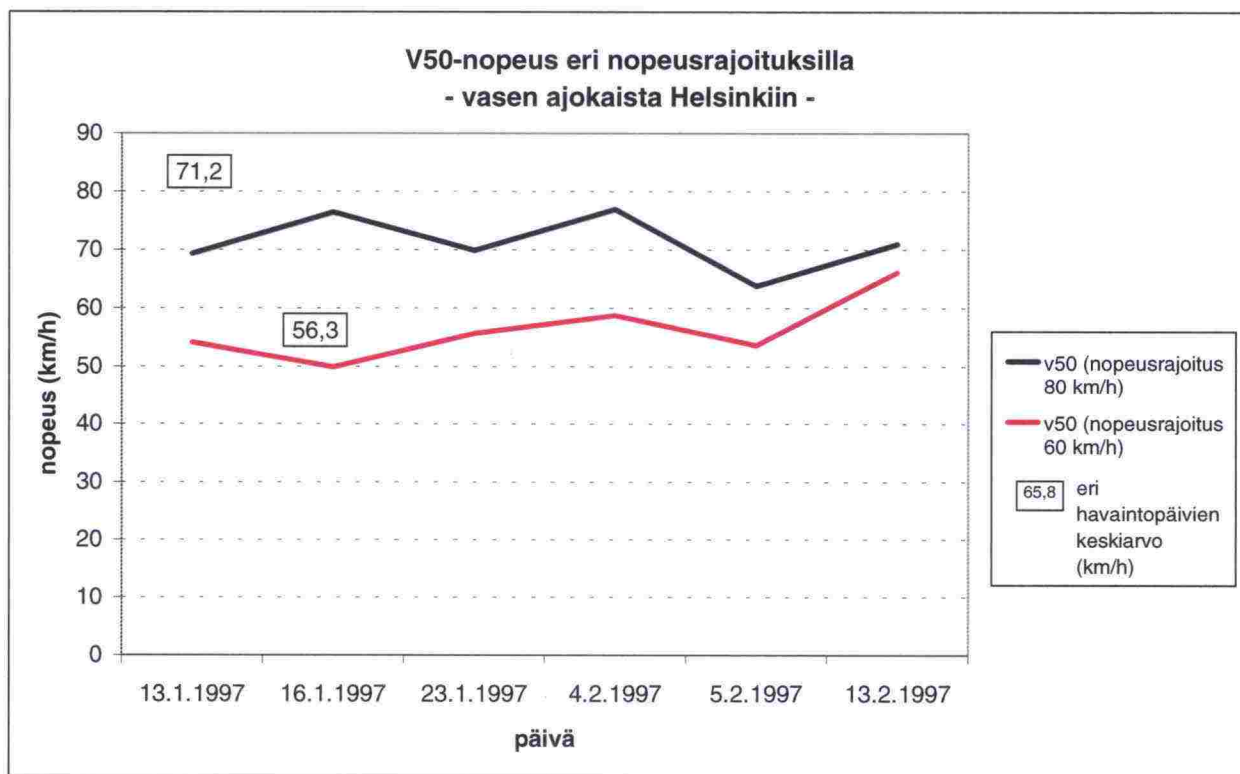
Ennen järjestelmän käyttöönottoa tehdyssä kelluvien autojen mittauksissa kuljettajat olivat kirjanneet ylös kohdalleen sattuneet häiriötilanteet, jotka aiheuttivat selkeitä nopeus- tai polttoaineenkulutusmuutoksia. Näitä olivat esim. hidas auto edellä ja rankkasade. Ne aiheuttivat häiriötä kuitenkin vain yksittäisille autoille, eikä Länsiväylä varsinaisesti ruuhkautunut.

4.3.3 Järjestelmän ollessa käytössä

Ajonopeuksia on tutkittu aamuina, jolloin on esiintynyt ruuhkaohjausta. Seuraaviin kuviin ja taulukoihin on V_{50} - ja V_{85} -arvot sekä ajonopeuksien ja niiden keskihajontojen keskiarvot tutkituilta aamuilta. Kaikkina ko. aamuina on ollut päällä sekä perusohjaus että ruuhkaohjaus. Taulukkoon 4 on vertailun vuoksi otettu mukaan yksi aamu, jolloin päällä on ollut vain perusohjaus.



Kuva 15: V_{50} ja V_{85} -nopeudet oikealla kaistalla 60 ja 80 km/h nopeusrajoituksilla kuudelta havaintopäivältä.



Kuva 16: V50 ja V85 -nopeudet vasemmalla kaistalla 60 ja 80 km/h nopeusrajoituksilla kuudelta havaintopäivältä.

Taulukko 4: Ajonopeuksien keskiarvot ja keskihajontojen keskiarvot Länsiväylällä Helsinkiin päin 6 aamuna ruuhkaohjauksen ollessa päällä ja pois päältä.

	Ajonopeuksien keskiarvo aamuina, jolloin ruuhkaohjaus päällä (km/h)		Ajonopeuksien keskiarvo aamulta, jolloin ei ruuhkaohjausta (km/h)		ajonopeuksien keskihajontojen keskiarvo aamuilta, jolloin ruuhkaohjaus päällä (km/h)		ajonopeuksien keskihajontojen keskiarvo aamulta, jolloin ei ruuhkaohjausta (km/h)	
nopeus- rajoitus	Oikea kaista	Vasen kaista	Oikea kaista	Vasen kaista	Oikea kaista	Vasen kaista	Oikea kaista	Vasen kaista
80 km/h	71,5	74,1	64,9	65,2	5,0	5,2	3,6	4,0
60 km/h	56,3	56,8			6,9	7,4		

Taulukko 5: V_{50} ja V_{85} -arvojen keskiarvot ja niiden Länsiväylällä Helsinkiin päin 6 aamuna ruuhkaohjauksen ollessa päällä ja pois päältä.

	V50-arvojen keskiarvo aamuilta, jolloin ruuhkaohjaus päällä (km/h)		V85-arvojen Keskiarvo aamuilta, Jolloin ruuhkaohjaus päällä (km/h)		V85-V50 (km/h)	
nopeus- rajoitus	Oikea kaista	Vasen kaista	Oikea kaista	Vasen kaista	Oikea kaista	Vasen kaista
80 km/h	70,4	71,2	75,8	77,0	5,4	5,8
60 km/h	55,7	56,3	65,8	66,8	10,1	10,5

Muuttuvan liikennemerkkin ohjaustila "80 km/h" = perusohjaus

Tutkittuina aamuina nopeusrajoituksen ollessa 80 km/h on kaikkien ilmaisinten nopeushavaintojen keskiarvo 6 aamulta 71,5 / 74,1 km/h (oikea / vasen kaista) ja nopeuksien keskihajonta 5,0 / 5,2 km/h¹ (oikea / vasen kaista). Nopeusrajoitus muuttuu (ruuhkaohjaus kytkeytyy päälle ja pois päältä) toisinaan myös aamun työmatkaliikenteen aikana – liikenne sujuu välillä mainiosti eikä ole syytä ruuhkaohjaukseen. Ruuhka voi olla aamusta riippuen 1- tai 2-huippuinen.

Vertailuksi on laskettu nopeuksien keskiarvo aamulta 11.2.1997 (klo 8–9), jolloin ei ollut ruuhkaohjausta. Se oli oikealla kaistalla 64,9 km/h ja vasemalla 65,2 km/h. Nopeuksien keskihajonnat olivat vastaavasti 3,6 ja 4,0 km/h.

Ohjauksen vaikutusta kuvaavat tavallista keskiarvoa ja keskihajontaa paremmin arvot V_{50} ja V_{85} . V_{50} -arvojen keskiarvo on perusohjauksella 70,4

¹ Kyseessä on ko. tarkastelujakson 80 km/h nopeusrajoituksen aikana havaittujen keskinopeuksien keskihajonta

/71,2 km/h (oikea / vasen kaista) ja V_{85} -arvojen keskiarvo on 75,8 / 77,0 km/h. Näiden erotus on 5,4 / 5,8 km/h.

Muuttuvan liikennemerkin ohjaustila "60 km/h"

Koska ohjaustilaa "60 km/h" on esiintynyt erittäin harvoin ilman yhtäaikaista ruuhkavaroituserkkiä, on tapaukset käsitelty samassa ruuhkaohjauksen "60 km/h + ruuhkavaroituss" tulosten kanssa.

Muuttuvan liikennemerkin ohjaustila "60 km/h + ruuhkavaroituss" = ruuhkaohjaus

Ruuhkaohjauksen aikana on kaikkien ilmaisinten nopeushavaintojen keskiarvo esimerkiaamulta 56,5 / 56,8 km/h (oikea / vasen kaista) ja nopeuksien keskihajonta 6,9 / 7,4 km/h (oikea / vasen kaista).

V_{50} -arvojen keskiarvo on ruuhkaohjauksen aikana 55,7 / 56,3 km/h ja V_{85} -arvojen keskiarvo on 65,8 / 66,8 km/h. Näiden erotus on 10,1 / 10,5 km/h (oikea / vasen kaista). Ruuhkan alussa V_{50} - ja V_{85} -arvojen erotus oli yleensä huomattavasti pienempi kuin ruuhkan edetessä. Ruuhkan jatkuessa pitkään nopeudet hajaantuvat.

4.4 Muuttuvien liikennemerkkien vaikutusten arviointi

4.4.1 Yleistä

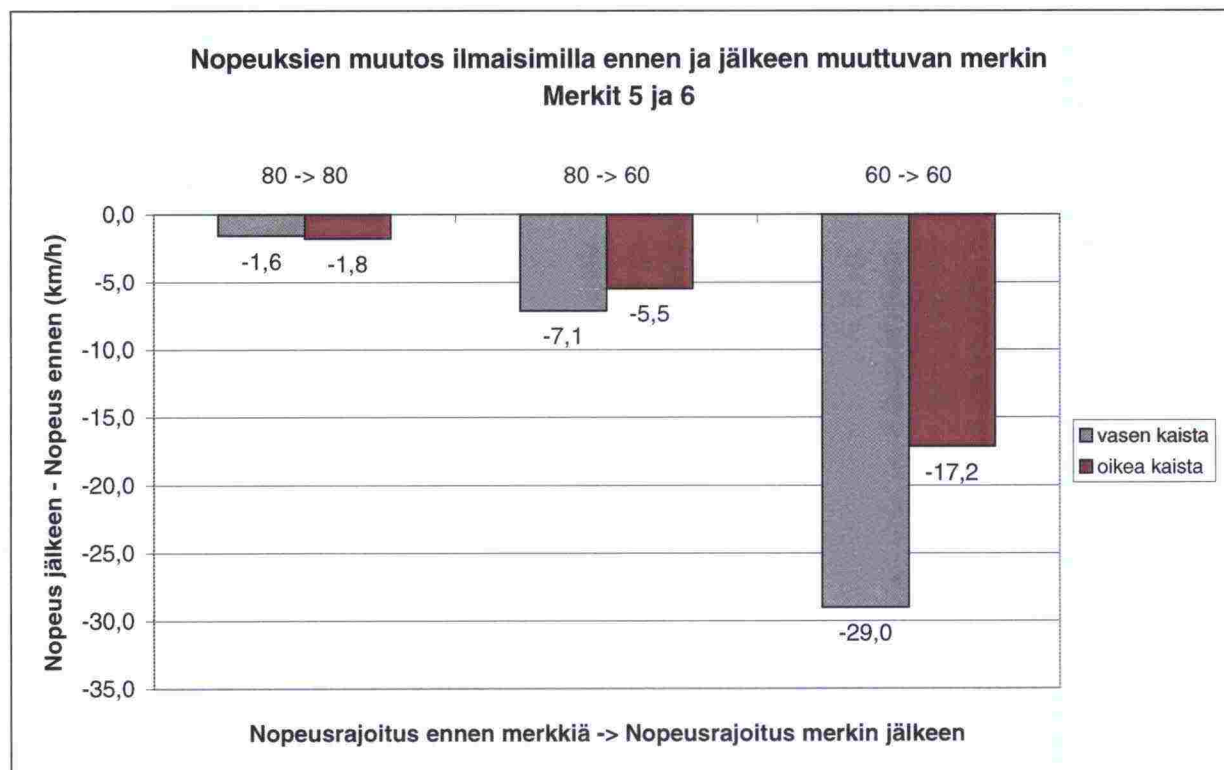
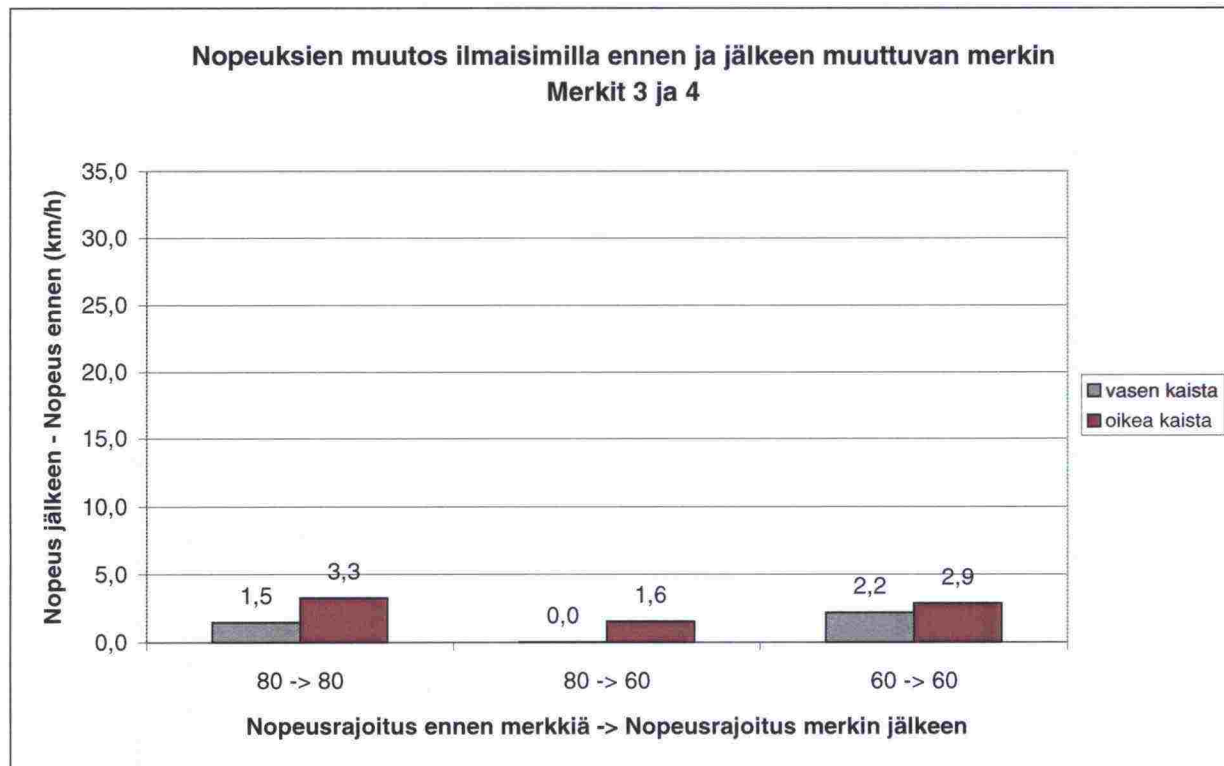
Koska ennen-aineistoa ei ole ruuhkaiselta aamulta, ohjauksen vaikutusta liikennevirtaan ei ole voitu kokonaisuudessaan arvioida. Jälkeen-aineiston avulla on voitu verrata liikennevirran käyttäytymisen eroja 80 ja 60 km/h nopeusrajoituksilla.

Seuraavassa on arvioitu muuttuvien liikennemerkkien vaikutuksia edellä käsitellyn aineiston avulla. Vaikutuksia tutkittiin käsittelemällä ajoneuvoja ryhmänä, jotka on jaoteltu sen mukaan mitä nopeusrajoitusta niille on näytetty sekä missä vaiheessa ruuhkaa ryhmä on ajanut Länsiväylällä tai yksittäisellä ilmaisimella. Lisäksi merkin vaikutusta pyrittiin arvioimaan tutkimalla nopeuksien käyttäytymistä yksittäiseen merkkipariin nähden. Vaikka aineistoa on käsitelty eri tavoin, ei silti täysin pystytä selvittämään mikä osa vaikutuksista aiheutuu itse ruuhkasta ja mikä merkeistä.

4.4.2 Vaikutukset

Ajoneuvoryhmien nopeuksien käyttäytymisen perusteella ruuhkan alussa ruuhkaohjaus alentaa ja tiivistää nopeuksia, mutta ruuhkan jatkuessa nopeuksien hajonta kasvaa ko. ohjauksella. Tällöin ryhmän sisällä nopeudet hajaantuvat ja liikenteen eteneminen on epätasaista. Ruuhkan jatkuessa pitkään nopeusrajoituksen merkitys vähenee, ja joukossa esiintyy suuriakin

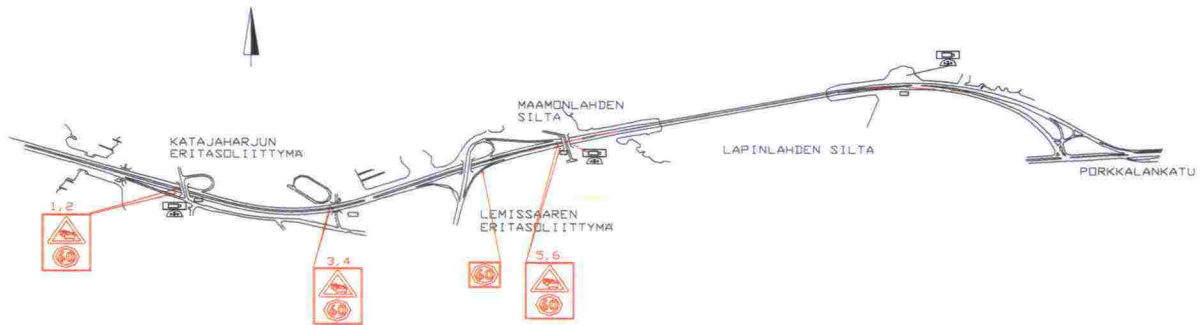
nopeuksia (kiihdytyksiä). Perusohjauksen aikana nopeudet pysyvät kaiken kaikkiaan yhtenäisempinä, koska liikennevirta on häiriöttömämpää.



Kuva 17: Nopeuksien muuttuminen merkkien kohdalla.

Nopeuksien muuttumista merkkien kohdalla tutkittiin laskemalla nopeushavaintojen keskiarvojen erotuksia ennen ja jälkeen muuttuvan merkin. Erotuksia laskettaessa otettiin huomioon se, muuttuiko nopeakrajoitus edelliseen merkkiin nähden (80 → 60, 60 → 80) vai pysyikö rajoitus ennallaan edelliseen merkkiin nähden (80 → 80, 60 → 60). Havaintoja on eri "muutosryhmissä" 3 – 7 kappaletta yhteensä 4 aamulta (kuva 21).

Merkkien 1 ja 2 vaikutuksia ei voitu tutkia näin, koska niitä ennen ei ole ilmaisimia. Merkkien 3 ja 4 kohdalla keskinopeudet kasvoivat jokaisessa tapauksessa. Nopeuksien kasvu oli pienin tapauksessa, jossa tuntinopeusrajoitus muuttui 80:stä 60:een (oikea kaista:1,6 km/h, vasen kaista 0,02 km/h).



Kuva 18: Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmän muuttuvat nopeakrajoitukset ja varoituserkit Helsingin suuntaan.

Merkkien 5 ja 6 kohdalla keskinopeudet puolestaan laskivat jokaisessa tapauksessa. Näiden nopeuksien muutosten perusteella voidaan arvioida ruuhkaohjauksen todellista vaikutusta ajonopeuksiin:

- Pienintä (1,8 / 1,6 km/h, oikea/vasen kaista) lasku oli silloin, kun nopeakrajoitus pysyi ennallaan 80 km/h:ssa. Tämä nopeuden muutos kuvaa nopeudessa ko. paikassa tapahtuvaa ominaismuutosta ruuhkattomissa olosuhteissa.
- Rajoituksen laskiessa nopeudesta 80 km/h nopeuteen 60 km/h nopeuksien lasku oli oikealla kaistalla 5,7 ja vasemmalla 7,1 km/h. Tämän nopeuden muutoksen voidaan olettaa kuvaavan ko. paikan ja ruuhkaohjauksen yhteisvaikutusta. Näin ollen pelkkä ruuhkaohjaus alentaa ajonopeuksia oikean puoleisella kaistalla 3,9 km/h ja vasemman puoleisella kaistalla 5,5 km/h.
- Nopeuksien lasku oli suurinta silloin, kun jo edelliset merkit (3 ja 4) olivat näyttäneet ruuhkaohjausta. Tämä nopeuden muutos kuvaa ko. paikan, ruuhkaohjauksen ja ruuhkan yhteisvaikutusta.

Merkkien 3 ja 4 60 km/h nopeakrajoituksella ja ruuhkavaroituksella ei ole nopeuksiin yhtä paljon vaikutusta kuin merkeillä 5 ja 6. Merkkien 3 ja 4 koh-

dalla on alamäki ja näkemä on erinomainen. Alamäen kohdalla liikenne väljenee. Kuljettajat otaksuvat, että Katajaharjun kohdalla ei vielä ole ruuhkaa. Lauttasaareen kääntyviä on vähän, joten yleensä kääntyvät eivät aiheuta häiriötä. Merkit 5 ja 6 ovat puolestaan lähempänä siltaa, jossa näkemä on rajoitettu ja ruuhka on oletettavampaa.

Liikenneonnettomuustarkastelun perusteella voidaan varovasti arvioida, että järjestelmä on parantanut ko. tieosan liikenneturvallisuutta. Epävarmuustekijöitä on luotettavan arvion tekemiseksi liikaa; mm. lyhyt tarkastelujakso, työmaaolosuhteet, järjestelmän osin puutteellinen toiminta.

5 JATKOTOIMENPITEET

Ruuhkavaroitussjärjestelmän toimintaa ja sen vaikutuksia tulee seurata syklisesti. Yleinen käsitys on, että telemaattisten järjestelmien vaikutukset vakioiduvat kahden ensimmäisen käyttövuoden aikana. Länsiväylällä tätä "tottumista" häiritsee jonkin verran se, että tieosa on jatkuvien rakennustöiden kohteena. Ruuhkavaroitussjärjestelmän opastimia on käytetty myös työmaan aikaisten tietyömerkkien näyttämiseen sekä nopeusrajoitusten alentamiseen.

Vaikka kyseessä onkin automaattinen järjestelmä, edellyttää sen suunniteltu toiminta liikennevirran käyttäytymisen seuraamista. Järjestelmä on suunniteltu niin, että liikennekeskus voi säätää sen toimintaa varsin vapaasti. Nämä säätömahdollisuudet on tarkoitettu käytettäväksi ja niitä on liikennekeskuksesta myös onnistuneesti käytetty.

Järjestelmä on toteutettu niin, että myös 100 km/h nopeusrajoitusta voitaisiin käyttää. Toistaiseksi kyseisellä tieosalla on kaikissa olosuhteissa näytetty korkeintaan 80 km/h nopeusrajoitusta.

Tarkempi analysointi säätöarvojen asetteluperiaatteista Lapinlahden sillan Helsingin puoleisista poikkileikkauksissa olisi tarpeen. Ruuhkatilanteen jo helpottaessa saattavat liikennevalojen jonot ylettyessään viimeiselle ohjauspoikkileikkaukselle ylläpitää ruuhkavaroitusta liian pitkään.

Tulosten perusteella autoilijat eivät noudata 60 km/h rajoitusta mikäli jonosta ei ole omakohtaista havaintoa. Tämä yhdistettynä kuljettajan hetkelliseen herpaantumiseen saattaa johtaa onnettomuuksiin. Automaattisen nopeusrajoitusvalvonnan käyttöönotto on eräs mahdollisuus tehostaa muuttuvien nopeusrajoitusten noudattamista.

Tiesääjärjestelmän liittäminen osaksi ohjaussjärjestelmää tulee selvittää. Nykyisin tiesääasema on keskellä Lapinlahden siltaa, mutta sitä ei ole kytketty ohjaamaan ruuhkavaroitussjärjestelmän opasteita.

Tienkäyttäjäpalaute ja muut liikennepsykologiset arvioinnit edellyttävät haastattelututkimuksen tekemistä. Kysely antaisi lisää mahdollisuuksia arvioida pelkkien muuttuvien merkkien vaikutusta liikennevirtaan. Arvioitaessa järjestelmän toimintaa ja etenkin tienkäyttäjien arvioita järjestelmän toiminnasta tarvitaan riittävän pitkä tutustumisaika (aika jona järjestelmä toimii normaalisti).

Nyt tehtyä tarkastelua laajempi tutkimus on tarpeen ruuhkavaroitussjärjestelmän toisen rakennusvaiheen valmistuttua ja oltua käytössä jonkin aikaa. Sopiva ajankohta voisi olla syksy 1999 tai kevät 2000. Tähän tutkimukseen tulisi sisällyttää myös tienkäyttäjien haastatteluja.

6 LOPUKSI

Tehtyjen tarkastelujen perusteella ruuhkautumassa olevan liikennevirran nopeus asettuu ko. tiejaksolla 70 km/h tuntumaan. Käytetyn 60-80-100 rajoitussarjan täydentäminen 60-70-80-100 muotoon mahdollistaisi ohjauksen sovittamisen paremmin todellisiin ajonopeuksiin. 60 km/h koetaan ilmeisesti liian alhaiseksi nopeudeksi ellei omin silmin ole nähtävissä syytä matalaan rajoitukseen.

Kokemusten perusteella järjestelmän ohjausperiaate – liikennevirran tarkkailu ajonopeuksien perusteella – on järkevä. Valitut säätöarvot mahdollistavat ohjausrajojen asettelun niin, että järjestelmä reagoi oikein liikennevirrassa esiintyviin nopeuden muutoksiin.

Järjestelmä on ollut toiminnassa elokuusta 1996. Osan ajasta ruuhkavaroitussjärjestelmä on ollut poissa käytöstä. Syynä tähän ovat olleet mm. ukkosien aiheuttamat viat sekä melusteiden rakennustöiden vuoksi tehdyt opasteiden siirrot. Toiminnassa ollessaan järjestelmä on vastannut siihen asetettuja odotuksia. Liikennevirtaan järjestelmän antamat varoitukset ja nopeusrajoituksen muutokset vaikuttavat pääsääntöisesti halutulla tavalla. Onnettomuusaineisto on niin suppea - onnettomuuksia on tapahtunut vähän - että sen perusteella ei vielä voida tehdä yleistyksiä.

ISBN 951-726-451-8
TIEL 3200522